

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта
Российской академии наук

**Научная конференция молодых ученых и аспирантов
ИФЗ РАН, 24-26 апреля 2017 г.**

**Тезисы докладов
и программа Конференции**

Москва – 2017

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта
Российской академии наук

**Научная конференция молодых ученых и аспирантов
ИФЗ РАН, 24-26 апреля 2017 г.**

**Тезисы докладов
и программа Конференции**

Москва – 2017

УДК 55+52

Научная конференция молодых ученых и аспирантов ИФЗ РАН: Тезисы докладов и программа Конференции. ИФЗ РАН, Москва, 24-26 апреля 2017 г. / М.: ИФЗ РАН, 2017 - 88 с.

В сборнике публикуются тезисы докладов Научной конференции молодых ученых и аспирантов ИФЗ РАН, которая состоялась 24-26 апреля 2017 г. в Институте физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва. Представлены результаты научных исследований по геофизике и смежным областям наук о Земле (геология, геодезия, геоэкология), полученные при участии молодых ученых, аспирантов и студентов.

Ответственный редактор:
к.ф.-м.н. В.В. Погорелов

Редакторы: Е.А. Фаттахов, А.А. Сорокин

Оргкомитет Конференции:

Председатель:

О.Н. Галаганов - к.ф.-м.н., заместитель директора ИФЗ РАН

Секретарь:

В.В. Погорелов ИФЗ РАН - к.ф.-м.н., ученый секретарь ИФЗ РАН

Члены оргкомитета:

Л.В. Афанасьева – помощник секретаря Конференции

О.В. Балакина – технический секретарь Конференции.

Программный комитет Конференции:

Председатель Программного комитета:

Веселовский Р.В., д.г.-м.н., ИФЗ РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова

Заместитель председателя Программного комитета:

Филатов Д.М., к.ф.-м.н., PhD, ИФЗ РАН

Ученый секретарь Конференции:

Погорелов В.В., к.ф.-м.н., ИФЗ РАН

Члены Программного комитета:

Казначеев П.А., к.т.н., ИФЗ РАН

Камзолкин В.А., к.г.-м.н., ИФЗ РАН

Макарова А.А., к.т.н., ИФЗ РАН

Михайлов П.С.; ИФЗ РАН

Цуканов А.А., к.ф.-м.н. ИФЗ РАН

Конференция организована при поддержке гранта Правительства РФ №14.Z50.31.0017

Тематическая секция по направлению «Геодинамика и палеомагнитные исследования» проведена совместно с Общественным семинаром по палеомагнетизму и магнетизму горных пород (руководитель: д.ф.-м.н. В.Э. Павлов) при активном участии сотрудников лаборатории Археомагнетизма и эволюции магнитного поля Земли (106) ИФЗ РАН. В рамках данной секции молодыми учеными, аспирантами и студентами – участниками проекта по теме «Эволюция геомагнитного поля и взаимодействие планетарных оболочек» представлены некоторые полученные результаты.

О Конференции

Научная конференция молодых ученых и аспирантов ИФЗ РАН в нынешнем формате проводится с 2009 г., когда она стала одной из форм аттестации аспирантов и соискателей, которые работают над диссертационными работами в ИФЗ РАН. Еще одной функцией Конференции традиционно является восторженное стимулирование к активной научной работе молодых ученых ИФЗ, аспирантов и студентов.

В 2016 году число докладов превысило 70 и организационным комитетом было принято решение об издании сборника тезисов. Конференция прошла с большим успехом, сборник тезисов тиражом 100 экземпляров быстро разошелся среди участников и членов оценочной комиссии, что послужило веской причиной для размещения его электронного варианта в РИНЦ.

Можно сказать, что формат конференции сложился – это преимущественно устные доклады с регламентом в 15 минут на сообщение и вопросы. В работе оценочных комиссий принимают участие ведущие ученые ИФЗ РАН, приглашаются представители МГУ, ГИН РАН и ряда других институтов. В рамках каждой тематической секции комиссией в составе более 10 человек оценивается научное содержание доклада, качество презентации, устный доклад и ответы на вопросы. Далее на основании оценок формируется рейтинг, и лауреаты определяются по максимальному количеству баллов.

Доклады 2017 г. также были восприняты с большим интересом, у конференции появились постоянные участники, постоянно демонстрирующие повышение уровня своих докладов. Интересным результатом конференции стали заслуженно высокие оценки целого ряда студенческих докладов об исследованиях, проводимых под руководством активно работающих и уже сформировавшихся молодых исследователей из ИФЗ РАН и МГУ.

В этом году работа конференции проходила в рамках тематических секций по следующим направлениям: геофизические методы измерений и обработка данных; палеомагнетизм и геодинамика; тектонические напряжения и сейсмическая опасность; геомеханика и петрофизика.

Ввиду высокого уровня представленных работ очевидной стала нехватка времени на вопросы. Тем не менее, с одной стороны, для поддержания динамичного хода конференции выше указанный довольно жесткий регламент всё же представляется оптимальным, а желание всё же задать докладчику дополнительные вопросы уже традиционно стало приводить к интенсивному общению участников конференции в ходе кофе-брейков и по окончании секций. На наш взгляд, это стало действенным механизмом для формирования новых коммуникаций для специалистов разных научных областей.

Награждение лауреатов и дипломантов состоялось на Ученом совете ИФЗ РАН спустя 2 недели после конференции. Также по уже сложившейся традиции студентам, выступившим на конференции, были вручены памятные свидетельства.

В этом году кроме научной части была проведена проектная секция, целью которой стало обсуждение прикладных и инновационных проектов, предлагаемых молодыми исследователями для дальнейшего продвижения и коммерциализации. Желанием было предложено представить короткие презентации в стиле набирающих популярность в России форматов *TED (Technology Entertainment Design)* и «научных битв» (*ScienceSlam*), на которых докладчики борются за поддержку аудитории. Несмотря на спонтанность в ее подготовке, не вполне привычный формат дискуссий и высокий уровень импровизации при модерировании, мы полагаем, что первый опыт прошел довольно удачно. Искренне надеемся, в дальнейшем этот эксперимент будет развиваться.

Конференция традиционно ориентирована на молодых исследователей в возрасте до 35 лет (включительно) и проводится в начале последней недели апреля. Тематика секций формируется с учетом присланных тезисов. Предпочтительный и настоятельно рекомендуемый формат докладов – устный. Заочного участия конференция не предполагает.

С целью привлечения талантливых студентов для работы в области геофизики и смежных направлений, которые ведутся в ИФЗ РАН, дирекция Института приветствует участие в конференции студентов ВУЗов. Это хорошая площадка, позволяющая рассказать о себе, для тех, кто рассматривает возможность подготовки дипломов и диссертаций или поступления на работу в ИФЗ РАН.

Будем рады приветствовать Вас и Ваших коллег на наших следующих конференциях.

От имени организаторов конференции, ученой секретарь ИФЗ РАН Виталий Погорелов

Программа
Научной конференции молодых учёных и аспирантов ИФЗ РАН-2017
24-26 апреля 2017 г., ИФЗ РАН, Москва

*Место проведения конференции: г. Москва, ул. Большая Грузинская, 10, стр.1
Конференц-зал ИФЗ РАН (3 этаж)*

Понедельник, 24.04 2017 г.		Открытие конференции	9:45
<u>Утренняя секция</u>		<i>Конвинуеры: Павел Казначеев, Павел Михайлов</i>	
1	Михайлов Павел Сергеевич (н.с. ИФЗ РАН)	Учет океанического прилива при морской гравиметрической съемке	10:00
2	Муханов Павел Юрьевич (асп. МГУ)	Восстановление усредненных характеристик мелкого моря методами пассивной модовой томографии	10:15
3	Немцов Владислав Сергеевич (магистрант 2 г.о. МГУ, инж. ИФЗ РАН)	Опробование методики компенсации неупругого поглощения на примере морских сейсмических данных	10:30
4	Малыгин Иван Вячеславович (соиск. ИФЗ РАН), Алешин И.М.	О задаче прогнозирования ледового заторообразования на реках	10:45
5	Холодков Кирилл Игоревич (к.т.н., н.с. ИФЗ РАН)	Программные инструменты для манипуляции с файлами формата GREIS	11:00
6	Боев Иван Алексеевич (асп., вед.инж. ИФЗ РАН)	Конструктивные решения и особенности использования различных типов датчиков перемещения инерционной массы в акселерометрических приборах и их использование для системы инерциальной навигации КА	11:15
кофе-брейк 15 мин		11:30-11:45	
7	Лавров Иван Павлович (асп. ИФЗ РАН, м.н.с. ГО «Борок» ИФЗ РАН)	Влияние параметров ММП на характеристики длиннопериодных пульсаций	11:45
8	Зыков Андрей Александрович (магистрант 1 г.о. МГУ)	Изучение оползневых тел с помощью георадиолокационного метода	12:00
9	Прохорчук Александр Андреевич (асп. ИФЗ РАН, инж.-иссл ГО «Борок» ИФЗ РАН)	Суточная вариация объемной плотности ионизации в пограничном слое атмосферы на основе кинематических моделей турбулентного переноса	12:15
10	Родина Татьяна Андреевна (асп. ИФЗ РАН), Лозовский И.Н. (ЦГЭМИ ИФЗ РАН)	Исследование устойчивости и временной изменчивости передаточных операторов естественного ЭМ поля Земли по наблюдениям на базе геофизических практик МГУ и в зоне камбаратинского промышленного взрыва в Киргизии	12:30
11	Афиногенов Константин Викторович (н.с. ГО «Борок» ИФЗ РАН), Анисимов С.В., Галиченко С.В.	Результаты натуральных наблюдений электрической проводимости среднеширотной приземной атмосферы	12:45

12	Шмурак Денис Валерьевич (студ. МГУ), Васильев Р.В., Владов М.Л., Стручков В.А., Тихоцкий С.А., Фокин И.В.	Новые лабораторные исследования электроискрового источника	13:00
Кофе-брейк 15 мин		13:15 - 13:30	
13	Иванов Станислав Дмитриевич (н.с. ИФЗ РАН), Широков И.А., Передерин Ф.В.	Трансляция данных наклономеров НШ в реальном времени по протоколу SEEDLINK	13:30
14	Ерохин Николай Николаевич (инж. ИФЗ РАН)	Резонансное туннелирование электромагнитных волн через градиентные барьеры	13:45
15	Малыгин Евгений Вячеславович (асп. МГУ)	Количественная оценка влияния природных и техногенных факторов на формирование химического состава речных вод Крымского полуострова	14:00
Постерная секция		14:15-14:45	
16	Преснов Дмитрий Александрович (к.ф.-м.н., н.с. ИФЗ РАН) Белобородов Д.Е., Жостков Р.А., Лиходеев Д.В.	Возможность использования дисперсии скорости поверхностной волны для изучения глубинного строения грязевых вулканов	стенд
17	Тужиков Максим Евгеньевич (вед. инж. ИФЗ РАН)	Геоморфологическая интерпретация рельефа Соловецкого архипелага по дистанционным данным	стенд
18	Носикова Наталия Сергеевна (вед. инж. ИФЗ РАН)	Параметры Pс5/Pi3 пульсаций (1-4 мГц), предшествующих бестриггерным изолированным суббурям	стенд
19	Мартинес-Беденко Валерий Арmandович (инж. ИФЗ РАН)	Пространственно-временная связь между сигналами P12 и УФ авроральным свечением	стенд
20	Белов Сергей Юрьевич (асп. МГУ)	О математическом обеспечении задач дистанционных исследований рассеивающей способности поверхностных и подповерхностных структур Земли в коротковолновом диапазоне радиоволн	стенд

Вечерняя секция		Конвнеры: Роман Веселовский, Владимир Камзолкин	15:00
1	Белобородов Денис Евгеньевич (асп. ИФЗ РАН), Тверитинова Т.Ю.	Грязевой вулкан Пекло Азовское: положение в региональной структуре, поверхностное проявление, геологическое строение	15:15
2	Смирнов Михаил Анатольевич (инж.-иссл. ГО «Борок» ИФЗ РАН), Сычев А.Н., Жидков Г.В.	Автоматизация эксперимента в области палеомагнетизма и магнетизма горных пород	15:30
3	Фетисова Анна Михайловна (к.г.-м.н., ИФЗ РАН, МГУ), Веселовский Р.В.	Новые данные о палеомагнетизме осадочных пермо- триасовых пород Восточно-Европейской платформы	15:45
4	Пасенко Александр Михайлович (асп. ИФЗ РАН)	Новые палеомагнитные данные для уджинской свиты Сибирской платформы (верхний рифей)	16:00

5	Рудько Дмитрий Владимирович (инж. ИФЗ РАН), Шацилло А.В.	Первые палеомагнитные данные по красноцветам кебектинской серии (западный склон Алданского щита, поздний докембрий)	16:15
6	Аносова Майя Борисовна (студ. МГУ), Лагышев А.В., Камзолкин В.А.	Апоэклогитовые гранатовые амфиболиты в структуре Блыбского комплекса передового хребта Большого Кавказа	16:30
Кофе-брейк 15 мин		16:45 - 17:00	
7	Мягков Дмитрий Сергеевич (асп., м.н.с. ИФЗ РАН)	Аналитические модели формирования напряженно-деформированного состояния эпиплатформенных орогенов с максвелловской реологией	17:00
8	Федюкин Иван Владимирович (асп., инж. ИФЗ РАН), Шацилло А.В.	Палеомагнетизм палеозойских и мезозойских пород Селенгино-Витимского вулканоплутанического пояса	17:15
9	Евсеев Михаил Николаевич (м.н.с. ИФЗ РАН)	Численная глобальная термохимическая модель современной Земли	17:30
10	Кулакова Екатерина Петровна (студ. МГУ), Веселовский Р.В.	Стабильность пьезовязкой намагниченности долеритов в ходе температурной магнитной чистки	17:45
11	Гордеев Никита Александрович (магистрант 2 г.о. МГУ, инж. ИФЗ РАН)	Новейшая структура и эволюция Оленёкского поднятия и его южного обрамления (Восточная Сибирь)	18:00
12	Акимова Станислава Всеволодовна (асп., инж. ИФЗ РАН)	Новые данные археоупругости, полученные по археологическим памятникам Ярым Тепе 1 (7 ^Е тысячелетие до н.э.) и 2 (6 ^Е тысячелетие до н.э.)	18:15
Кофе-брейк 15 мин		18:30 - 18:45	
13	Дегтярева Елена Борисовна (асп. ИФЗ РАН)	Использование петромагнитных характеристик для изучения палеоклимата на примере голоценовых отложений Западной Туркмении.	18:45
14	Никифоров Олег Вячеславович (асп., инж. ИФЗ РАН)	ОКР «Разработка опытного образца аппаратно-программного комплекса со сферическим демонстрационным экраном для визуализации геопространственных данных под управлением специального программного обеспечения»	19:00
15	Канунников Дмитрий Викторович (н.с., Музей кочевой культуры)	Мировоззрение коренных народов Севера и проблемы коммуникации	19:15
Постерная секция		19:30-20:00	
16	Сальная Наталья Викторовна (асп., вед.инж. ИФЗ РАН), И. Галле, Антипов И.В.	Археомагнитные исследования Европейской части России	стенд
17	Афиногенова Наталья Александровна (инж., ГО «Борок» ИФЗ РАН), Щербаков В.П., Грибов С. К., Цельмович В.А., Веселовский Р.В., Жидков Г.В.	К механизму возникновения L-образных диаграмм Арай-Нагата	стенд

Вторник, 25.04 2017 г.		Открытие второго дня конференции	9:45
Утренняя секция		Конвинуеры: <i>Виталий Погорелов, Алексей Цуканов</i>	
1	Павленко Василий Александрович (вед. инж. ИФЗ РАН)	Сравнительное исследование трёх вероятностных методов анализа сейсмической опасности на примере Сочи и Камчатки	10:00
2	Дубиня Никита Владиславович (вед. инж. ИФЗ РАН)	Исследование напряженного состояния региона желоба Нанкай по данным скважинных исследований трещиноватости	10:15
3	Саввичев Павел Александрович (асп., вед. инж. ИФЗ РАН)	Реконструкция полей напряжений сейсмически активных зон коры Италии	10:30
4	Андреева Надежда Вячеславовна (асп., н.с. ИФЗ РАН)	Сопоставление зон глубинных разломов в их сейсмических проявлениях, геолого-геоморфологической выраженности и глубинном строении на территориях Москвы и Калининграда	10:45
5	Коренева Дарья Алексеевна (асп. ИФЗ РАН)	Глубинная геоэлектрическая структура активных СЗ регионов США по материалам синхронных площадных МТ/МВ зондирований EARTHSCOPE: анализ передаточных операторов	11:00
6	Цзяо Лю (асп. МГУ им. М.В. Ломоносова), Родина С.Н., Рогожин Е.А.	Палеоземлетрясения и долговременный сейсмический режим в зоне разломов Лунмэньшань, Юго-Западный Китай	11:15
кофе-брейк 15 мин		11:30-11:45	
7	Сорокин Андрей Андреевич (студ. МИИГАиК, инж. ИФЗ РАН), Горбатов Е.А.	Последниковые вторичные сейсмодислокации в рельефе Карельского берега Белого моря	11:45
8	Алексеев Роман Сергеевич (н.с. ИФЗ РАН)	Напряженное состояние коры Гималаев перед землетрясением в Непале 25.04.15	12:00
9	Батов Алексей Владимирович (н.с. ИПУ РАН)	Поиск зон максимальных касательных напряжений и напряжений растяжения-сжатия в недрах	12:15
10	Шэнь То (асп. ИФЗ РАН)	Геодинамическая и сеймотектоническая активизация Восточного Тибета в начале 21 века	12:30
11	Шозиёв Шокарим Парвонашоевич (асп. МГУ)	Пространственные вариации наклона графика повторяемости по данным каталога Таджикистана	12:45
12	Скоркина Анна Александровна (асп. ИФЗ РАН, м.н.с. КФ ФИЦ ЕГС РАН), Гусев А.А.	Получение устойчивых региональных оценок моментных магнитуд для камчатских землетрясений	13:00
Кофе-брейк 15 мин		13:15 - 13:30	

13	Войтова Анастасия Сергеевна (ФИЦ ЕГС РАН, Ги УрО РАН)	Пространственно-временные особенности сейсмичности Северо-Западного Кавказа за 2016 год по инструментальным данным	13:30
14	Жуковец Виктор Николаевич (инж. ИФЗ РАН), Воронина Е.В.	Изучение полей скоростей сеймотектонических деформаций и вида напряженного состояния среды на основе данных о механизмах очагов	13:45
15	Ларьков Александр Сергеевич (н.с. ИФЗ РАН), Овсяченко А.Н., Корженков А.М.	Оценка сейсмической опасности Керченско-Таманского региона палеосейсмологическими и археосейсмологическими методами	14:00
16	Сысолин Александр Иванович (н.с. ИФЗ РАН)	Результаты изучения Чульмаканского разлома (Южная Якутия, Нерюнгри)	14:15
17	Фаттахов Евгений Альбертович (асп., м.н.с. ИФЗ РАН)	Спектрально-временной анализ светодальномерных наблюдений на Камчатском и Копетдагском геодинамических полигонах	14:30
Обед 30 мин		14:45 - 15:30	

Вечерняя секция		<i>Конвинуеры: Денис Филатов, Анастасия Макарова</i>	15:30
1	Алексеев Александр Геннадьевич (МГУ), Фокин И.В. (ЦПГИ ИФЗ РАН)	Осцилляционный метод определения проницаемости горных пород	15:30
2	Фокин Илья Владимирович (зав. ЦПГИ ИФЗ РАН)	Комплекс лабораторных исследований керна ЦПГИ ИФЗ РАН	15:45
3	Галаев Владимир Евгеньевич (асп. ИФЗ РАН; инж.-обработчик, ООО «Петромодель»)	Сравнение существующих подходов к вычислению эффективных физико-механических свойств трещиноватых сред	16:00
4	Гасеми Мухамед Фарид (асп. ИФЗ РАН)	Использование многопараметрических регрессионных зависимостей для оценки модулей упругости и проницаемости карбонатных пород	16:15
5	Казначеев Павел Александрович (к.т.н., н.с. ИФЗ РАН), Майбук З.-Ю.Я., Пономарев А.В., Смирнов В.Б., Бондаренко Н.Б.	Лабораторные исследования термоакустической эмиссии в образцах горных пород	16:30
6	Краснова Александра Кирилловна (инж. ИФЗ РАН)	Механизмы ускорения диффузии кластеров на чешуйчатой поверхности	16:45
Кофе-брейк 15 мин		17:00 - 17:15	

7	Лермонтова Анастасия Сергеевна (н.с. ИФЗ РАН), Ребецкий Ю.Л.	Дальнодействие аномалии напряженного состояния в среде, находящейся в закритическом состоянии	17:15
8	Тримонова Мария Александровна (асп. ИДГ РАН, м.н.с.), Айгожиева А.К., Барышников Н.А., Зенченко Е.В., Зенченко П.Е., Турунтаев С.Б.	Влияние неравнокомпонентности горизонтальных напряжений на распространение трещин ГРП в лабораторном эксперименте	17:30
9	Макарова Анастасия Андреевна (к.т.н., н.с. ИФЗ РАН)	Методика комплексирования геофизических и гидродинамических данных для определения возможных механизмов повреждения пласта	17:45
10	Русина Оксана Алексеевна (магистрант 2 г.о., МГУ)	Создание объемной модели механических свойств месторождения по сейсмическим данным	18:00
11	Рязанова Мария Валерьевна (студ. 4 курса, МГУ), Русина О.А.	Оценка фильтрационно-емкостных свойств коллекторов по результатам упругой инверсии	18:15
12	Ялаев Тагир Рустамович (инж. ИФЗ РАН)	Определение теплопроводности и упругих свойств горных пород по свойствам, определенным на их фрагментах	18:30
Кофе-брейк 15 мин			18:45 - 19:00
Постерная секция			19:00 - 19:30
13	Березина Ирина Александровна (асп. ИФЗ РАН)	Экспериментально-теоретический подход для изучения анизотропных упругих свойств сланца баженовской свиты	стенд
14	Егоров Николай Александрович (асп. ИФЗ РАН)	Влияние формы поверхности образца и условий контакта на форму сигнала при ультразвуковых исследованиях образцов горных пород	стенд
15	Нафикова Альбина Ринатовна (доц., к.ф.-м.н. Стерлитамакский ф-л, БашГУ), Нафиков В.Р	Исследование процессов переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями	стенд
16	Непина Ксения Сергеевна (вед. инж. ИФЗ РАН)	Обзор применяемых методов локации источников акустической эмиссии на образцах	стенд
Закрытие конференции научной программы Конференции			19:45 - 20:00

Среда, 26 апреля 2017 г.	Проектная секция	17:00 - 20:00
<i>(Проекты И.В. Фокина, И.А Боева, А.И. Сысолина, М.Е. Тузикова, коллектива лаборатории главного геомагнитного поля и петромагнетизма)</i>		

Тезисы докладов
Научной конференции молодых учёных и аспирантов ИФЗ РАН-2017
24-26 апреля 2017 г., ИФЗ РАН, Москва
(Научная часть)

НОВЫЕ ДАННЫЕ АРХЕОНАПРЯЖЕННОСТИ,
ПОЛУЧЕННЫЕ ПО АРХЕОЛОГИЧЕСКИМ ПАМЯТНИКАМ
ЯРЫМ ТЕПЕ 1 (7^Е ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ ДО Н.Э.) И 2 (6^Е ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ ДО НЭ)

Акимова Станислава Всеволодовна^{1,2}

¹ аспирант, Лаборатория археомagnetизма и эволюции геомагнитного поля (106) ИФЗ РАН

² Equipe de Paleomagnetisme, Institut de Physique du Globe de Paris, Paris, France.

stanislava-akimova@yandex.ru

(Устный доклад)

Основной целью настоящего исследования является изучение эволюции геомагнитного поля на территории Ближнего Востока на протяжении 7 – 6 тысячелетия до н.э. с основным интересом в эпизодах быстрых вариаций напряженности на протяжении этого периода. Мы представим новые данные археонапряженности, полученные по древним многослойным памятникам Ярым Тепе 1 и 2, расположенных на современной территории Северного Ирака. Ярым Тепе 2 датировано Халафским периодом позднего Неолита (~5950 – 5300 ВС) и представляет собой 7-ми метровую толщу культурных отложений, расчлененных археологическими методами на 9 строительных горизонтов. Ярым Тепе 1 датировано Хассунским периодом Позднего Неолита (~6300 – 5950 ВС, включающим три культурные фазы: Хассуна I, II and III) и представляет собой 6,5-метровую толщу культурных отложений, расчлененных на 12 строительных горизонтов. Коллекция фрагментов находится в хранилище Археологического Института РАН, где и был проведен отбор образцов для определений археонапряженности.

Мы отобрали 29 групп фрагментов из памятника Ярым Тепе 2 и 14 групп – из Ярым Тепе 1 из последовательных стратиграфических уровней, мощностью около 20-ти см. Каждая группа содержит минимум 3 (до 10-ти) фрагментов. Все измерения были проведены получены с использованием трехосного вибрационного магнитометра Трикс, позволяющего проводить измерения небольших цилиндрических образцов (~1 см³) при непрерывном нагреве до температур в 700° С в полях до 200 мТ. Данные археонапряженности были получены при помощи протокола, написанного специально для Триакса. Этот протокол позволяет автоматически делать поправку за анизотропию термоостаточной намагниченности и т.н. эффект времени охлаждения. Новые данные, полученные по Ярым Тепе 2, подтверждают наличие быстрых вариаций напряженности геомагнитного поля, в частности узкого пика, в районе ~5500 лет до н.э., выявленного при изучении данных, полученных ранее при изучении археологических памятников Сирии и Болгарии. Данные по Ярым Тепе 1 подтверждают значения напряженности, а также общий характер поведения геомагнитного поля на протяжении 7-го тысячелетия, выявленного предыдущими исследованиями на территории Сирии.

Список литературы:

1. Y. Gallet et al. Archaeomagnetism at Ebla (Tell Mardikh, Syria). New data on geomagnetic field intensity variations in the Near East during the Bronze Age // Journal of Archeological Science (2014) № 42. - p. 295 – 304.
2. Мунчаев, Р.М., Мернерт, Н.Я. Раннеземельские поселения Северной Месопотамии. Исследования Советской экспедиции в Ираке. / М.: Наука, 1981. – 320 с.
3. Kovacheva, et al. Extended and revised archeomagnetic database and secular variation curves from Bulgaria for the last eight millennia. // Phys. Earth. Plan. Int. (2014) <http://dx.doi.org/10.1016/j.pepi.2014.07.002>

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОРЫ ГИМАЛАЕВ ПЕРЕД ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕМ В НЕПАЛЕ 25.04.2015

Алексеев Роман Сергеевич

*н.с., Лаборатория фундаментальных и прикладных проблем тектонофизики (204) ИФЗ РАН
rs.alekseev@physics.msu.ru*

(Устный доклад)

В работе представлены результаты тектонофизической реконструкции поля тектонических напряжений для коры Гималаев в районе подготовки очага землетрясения в Непале 2015 г. Для реконструкции напряжений использовался метод катакластического анализа разрывных смещений [1] (МКА). Реконструкция опиралась на сейсмологические данные о механизмах очагов землетрясений в период, предшествовавший катастрофическому землетрясению (1976 – 2015 гг.). Установлено, что на глубинах, близких к 20 км, присутствовала обширная область пониженного уровня эффективного давления, которая является наиболее предпочтительной для развития хрупкого разрушения. Реконструкция напряжений показала, что в коре Гималаев наблюдается режим горизонтального сжатия, а рядом с ней соседствуют большие участки коры с горизонтальным растяжением. В подобной ситуации, когда в коре соседствуют два диаметрально противоположных геодинамических режима (горизонтальное сжатие и растяжение), при анализе напряженного состояния целесообразно добавить вполне логичное требование равенства сил, действующих в латеральном направлении. Большее по величине вертикальное сжатие в коре Тибета можно интерпретировать как активное усилие. Согласно данным о современном напряженном состоянии, горные комплексы Гималаев представляются как области выдавливания коровых пород вверх в результате коллизионного взаимодействия жесткой Индийской плиты и наваливающих с севера горных масс Тибетского плато [4]. В работе [5] путем фильтрации волн Релея методом инверсии дисперсии фазовой скорости были получены скоростные модели. Сопоставление этих моделей с магнитотеллурическими исследованиями дает хорошую корреляцию: низкоскоростному слою на глубинах от 10 до 30 км под Тетическими Гималаями и структурой, погружающейся с 5 км под Индо-Ярлунгской разломной зоной (ITSZ), затем уходящей глубже и постепенно нарастающей свою мощность, соответствует слой с низким удельным сопротивлением. Из данных GPS известно, что область наибольших скоростей (и деформаций) перемещения является поверхность коры Гималаев, что может вносить свой вклад в напряженное состояние этой области.

Землетрясение в Непале произошло на глубине 10 км, что дает возможность сопоставить имеющиеся данные с результатами реконструкции и дополнить существующие представления об этой коллизионной зоне.

Список литературы:

1. Ребецкий Ю.Л. Тектонические напряжения и прочность горных массивов / М.: Академкнига, 2007 - 406 с.
2. Алексеев Р.С., Ребецкий Ю.Л. Тектоническое поле современных напряжений Юго-Восточной и Средней Азии // Третья тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН. Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле: Тезисы докладов Всероссийской конференции. Т. 1. М.: ИФЗ РАН, 2012.
3. Алексеев Ю.Л., Алексеев Р.С. Поле современных напряжений Средней и Юго-Восточной Азии // Геодинамика и Тектонофизика (2014) Т.5. №1. - с.257–290. doi:10.5800/GT2014-5- 1-0127
4. Beaumont C. et. al. Himalayan tectonics explained by extrusion of a low-viscosity crustal channel coupled to focused surface denudation // NATURE (2001) V.414 - p. 738-742.
5. Caldwell et.al. Partial melt in the upper-middle crust of the northwest Himalaya revealed by Rayleigh wave dispersion // Tectonophysics (2009) V. 477. - p .58–65.

ОСЦИЛЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Алексеев Александр Геннадьевич¹, Фокин Илья Владимирович²

¹ студент, МГУ им. Ломоносова

² заведующий Центром петрофизических и геомеханических исследований ИФЗ РАН
alexeev.alexander.g@gmail.com; fokin@ifz.ru

(Устный доклад)

Проницаемость горных пород является одним из основных параметров, определяющих динамику движения природных и техногенных флюидов в геологической среде [1]. Проницаемость горных пород определяется не столько составом, сколько структурой порового пространства и текстурой, изменяется в пределах нескольких порядков даже в одном литологическом типе [2].

С помощью различных моделей теории эффективных сред удается найти взаимосвязь между проницаемостью и структурой порового пространства: размером флюидопроводящих зон, их плотностью, а также ориентацией. Однако без априорной информации данная зависимость не может быть получена достоверно, поэтому появляется необходимость проводить калибровки по проницаемости, рассчитанной по экспериментальным данным, которые получены для конкретного образца.

Существуют различные методы по определению проницаемости кернового образца-стационарные и нестационарные. Стационарный метод прост в реализации и не требует высокого разрешения датчиков давления и расходомера. Однако измерения проницаемости с использованием воды в качестве фильтрующегося флюида требуют особенно больших затрат времени и, как правило, не используются для определения проницаемости и упругих параметров низкопроницаемых коллекторов. Преимущества нестационарного метода по сравнению со стационарным состоят в том, что он позволяет измерять низкие величины проницаемости (до 10^{-24} м²). Измерения требуют меньших затрат времени и, наконец, этот процесс достаточно просто автоматизировать, т.к. фиксируются не расход флюида, а изменение его давления [3, 4]. Один из нестационарных методов – осцилляционный – заключается в создании на одном торце образца синусоидального давления с определенной амплитудой, периодом и фазой колебаний, на противоположном торце замеряется давление [5, 6]. Для образцов с низкой проницаемостью возникает сильный сигнал шума из-за фильтрационных эффектов.

Был реализован метод осцилляции порового давления измерения проницаемости горной породы при фильтрации однофазного флюида на языке программирования Fortran. Исследовалось влияние типа флюидонасыщения кернового образца на результаты расчетов. Был проведен анализ чувствительности различных параметров математической модели при определении проницаемости методом осцилляции порового давления.

Список литературы:

1. *Файф У., Прайс Н., Томпсон А.* Флюиды в земной коре / М.: Мир, 1981. – 438 с.
2. *Brace W.F., Walsh J.B., Frangos W.T.* Permeability of granite under high pressure// Journal of Geophysical research (1968) V.73. № 6. - p. 2225-2236.
3. *Klinkenberg L.J.* The permeability of porous media to liquids and gases // Amer. Petroleum Inst. Drilling and Production Practice (1941) - p.200-211.
4. *Жариков А.В.* Влияние высоких температур и давлений на микроструктуру, фильтрационные и упругие свойства кристаллических пород (по экспериментальным данным). Диссертация на соиск ст. докт. техн. н., / М.: ИГЕМ РАН, 2009 – 285 с.
5. *Fischer G.J.* The Determination of Permeability and Storage Capacity: Pore Pressure Oscillation Method. 1992 - p. 187-21.
6. *Seyed Armin Madani, Mehdi Mokhtari, Abdenmour C Seibi.* CFD Simulation of Pore Pressure Oscillation Method for the Measurement of Permeability in Tight. // Journal of Petroleum Science and Engineering (2016)

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЗОН ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ В ИХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЯХ, ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ВЫРАЖЕННОСТИ И ГЛУБИННОМ СТРОЕНИИ НА ТЕРРИТОРИЯХ МОСКВЫ И КАЛИНИНГРАДА

Андреева Надежда Вячеславовна

*асп., н.с. Лаборатория сейсмотектоники и сейсмического микрорайонирования (701) ИФЗ РАН
znv@ifz.ru*

(Устный доклад)

Целью работы являлось исследование и сопоставление глубинных разломов в сейсмически активных и неактивных областях Восточно-Европейской Платформы (ВЕП), изучение их геолого-геоморфологических особенностей, глубинного строения и сейсмических проявлений. Для этих целей были выбраны два района – Москва, как пример сейсмически неактивной области, и Калининград, как сейсмически активной.

Землетрясения, произошедшие в сентябре 2004 года в районе г. Калининград, два из которых имели интенсивность 6 и 6-7 баллов по шкале MSK-64, показали, что регион Калининградской области активен в настоящее время, а его сейсмическая опасность недооценена и нуждается в уточнении.

Основными методами исследований региона были структурно-геоморфологические и геофизические. На ключевых участках выполнялось полевое структурно-геоморфологическое картирование, проводились палеосейсмогеологические исследования, направленные на выявление палеосейсмодислокаций [3]. Особое внимание было уделено изучению сейсмотектонической позиции Калининградских землетрясений 2004 г. Для изучения глубинного строения в районе землетрясений было пройдено два профиля микросейсмического зондирования (ММЗ) [1], ориентированных вкрест простирания активных геологических структур.

Район Москвы расположен в асейсмичной зоне, но несмотря на это, тут регистрируются воздействия от удаленных очагов зоны Вранча в Юго-Восточных Карпатах. Кроме того, глубокофокусное землетрясение, произошедшее в Охотском море в мае 2013 года, также ощущалось на высоких этажах зданий и на подвижно-оползневых склонах, таких как Воробьевы горы. Собранные статистические данные отчетливо показывают, что наибольшее количество пунктов осязаемости контролируются зонами глубинных разломов.

По свежим следам были исследованы макросейсмические проявления Охотоморского землетрясения [2] на территории Москвы. Проведенные в различные годы геолого-геоморфологические и геофизические исследования позволили выделить крупные тектонические неоднородности в виде блоков земной коры и разделяющих их глубинных разломов. Глубинное строение в пределах мегаполиса и, в частности, некоторых крупных разломов, как и в Калининградской области, было изучено с помощью метода ММЗ.

Анализируя данные исследований, можно прийти к выводу, что и в активных, и в пассивных областях ВЕП глубинные разломы проявляются схожим образом.

Список литературы:

1. Горбатилов А.В., Степанова М.Ю., Кораблев Г.Е. Закономерности формирования микросейсмического поля под влиянием локальных геологических неоднородностей и зондирование среды с помощью микросейсм. // Физика Земли (2008) №7 - с.66-84.
2. Рогожин Е.А., Завьялов А.Д., Зайцева Н.В. Макросейсмические проявления Охотоморского землетрясения 24.05.2013 г. на территории г. Москвы // Вопросы инженерной сейсмологии (2013) Т.40, №3 - с. 64-77.
3. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Горбатилов А.В., Лутиков А.И., Новиков С.С., Мараханов А.В., Степанова М.Ю., Андреева Н.В., Ларьков А.С. Детальная оценка сейсмической опасности территории Калининграда и тектонический анализ землетрясений 2004 г. // Инженерные изыскания (2014) №12. - с. 26-38

АПОЭКЛОГИТОВЫЕ ГРАНАТОВЫЕ АМФИБОЛИТЫ В СТРУКТУРЕ БЛЫБСКОГО КОМПЛЕКСА ПЕРЕДОВОГО ХРЕБТА БОЛЬШОГО КAVKAZA

*Аносова Майя Борисовна*¹, *Латышев Антон Валерьевич*^{1,2}, *Камзолкин Владимир Анатольевич*²,
¹ МГУ имени М.В. Ломоносова, ² ИФЗ РАН, vkamzolkin@gmail.com
(Стеновый доклад)

На Большом Кавказе уровень метаморфизма достигает эклогитовой фации только в породах основания зоны Передового хребта. Изучение структурной и метаморфической эволюции этих пород очень важно для понимания палеозойской истории Большого Кавказа. В настоящее время для апоэклогитовых пород блыбского комплекса установлены РТ-параметры основных метаморфических этапов – эклогитового (P ~ 17 кб, T ~ 700°C, флюидное давление ~ 14 кб) и постэклогитового (завершившегося при стабильности граната, амфибола, эпидота, хлорита и симплектитов). Условия эклогитового этапа оценены лишь приблизительно ввиду значительного преобразования эклогитов ретроградными процессами [6]. Структурное положение эклогитов упоминалось в работах Н.Ф. Татришвили [8] и В.В. Плошко, Н.П. Шпорта, Д.Н. Князевой [7], однако не описано детально.

Нами детально изучено структурное положение апоэклогитовых пород, их взаимоотношение с вмещающими породами в районе р. Большая Лаба, проведено сравнение с результатами исследований Плошко В.В., Шпорта Н.П. и Князевой Д.Н., Афанасьева Г.Д. и др. [1-3, 7]. Составлены геологические схемы изучаемого участка, показано плавное изменение элементов залегания в районе блоков апоэклогитовых метаморфитов.

По результатам исследования шлифов апоэклогитовые метаморфиты состоят из граната, клинопироксена, натрового амфибола, хлорита, кварца, плагиоклаза с преобладанием граната и амфибола. Гранат-клинопироксеновая ассоциация соответствует эклогитовой фации метаморфизма. Амфибол-плагиоклаз-кварцевая – более поздней амфиболитовой.

Получены новые геохимические данные по апоэклогитам и их вмещающим породам, проведено сравнение с литературными данными по островодужным силур – каменноугольным вулканитам урупского комплекса Передового хребта [4,5,9]. Эклогиты и окружающие их гранатовые амфиболиты имеют близкое распределение элементов – примесей, что является признаком их общего происхождения.

На новом материале подтверждено широкое проявление высокобарного этапа метаморфизма в амфиболитах, скорее всего образовавшихся по эклогитам в результате процессов ретроградного метаморфизма. В дальнейшем планируется проведение микрозондовых исследований для расшифровки метаморфической эволюции. На данном этапе исследований мы можем констатировать изменение структурного плана блыбского комплекса в районе блоков апоэклогитовых метаморфитов, но для детальной расшифровки структуры проводятся дальнейшие исследования.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ (№16-35-00571 мол а). Также авторы выражают благодарность О.В. Парфеновой за помощь в проведении петрографических исследований.

Список литературы:

1. Афанасьев Г.Д., Борсук А.М., Кондаков Л.А., Лупанова Н.П., Плошко В.В. Конкретные магматические формации Северного Кавказа // Изв. АН СССР, Сер. геол. (1971) №7.
2. Афанасьев Г.Д., Гусева А.Н., Плошко В.В., Сидоренко Г.А. Омфацит из метасоматитов Передового хребта Кавказа // Докл. АН СССР (1969) Т.188. №3.
3. Афанасьев Г.Д., Плошко В.В., Неговлов Ф.С., Грицкевич В.П., Григоренко В.В., Шпорт Н.П., Некрасова Л.П. Апатитоносные метасоматиты Северного Кавказа и их генетические особенности // Изв. АН СССР. Сер. геол. (1971) №6.
4. Лаврицев В.А. Пруцкий Н.И., Семенов В.М. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. СПб: ВСЕГЕИ, 2002.
5. Налетов Б.Ф., Никонов О.И. Магматические ассоциации с золотым, железным и колчеданным оруденением / М.: Наука, 1982.
6. Перчук А. Л., Герасимов В. Ю. Основные черты эволюции метаморфизма эклогитов бассейна р. Большая Лаба, Северный Кавказ // Известия РАН, Сер. геол. (1992) № 3. - с. 40–52.
7. Плошко В.В., Шпорт Н.П., Князева Д.Н. Новые находки эклогитов на Кавказе // Докл. АН СССР (1977) Т.236. № 5 - с. 1196-1198.
8. Татришвили Н.Ф. Об открытии эклогитов на большом Кавказе // Докл. АН СССР (1970) Т.190. № 4. - с. 944-946
9. Хачи Е.В. Офиолиты и герцинская покровная структура Передового хребта Северного Кавказа / М.: Наука, 1984

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ СРЕДНЕШИРОТНОЙ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ

Афиногенов Константин Викторович (и.с.), Анисимов С.В., Галиченко С.В.
Лаборатория геофизического мониторинга (ОБ-3) ГО «Борок» ИФЗ РАН
aphin@borok.yar.ru
(Устный доклад)

В ходе полевых натурных наблюдений 2009-2016 гг. исследовано аэроэлектрическое состояние атмосферного пограничного слоя [1]. Полевые натурные наблюдения проводились на полигоне ГО «Борок» ИФЗ РАН [58°04' N; 38°14' E] и на берегу реки Ильдь близ села Верхне-Никульское Некоузского района Ярославской области [58°01' N 38°14' E]. Целью работы являлось изучение процессов формирования электрической проводимости приземной атмосферы.

По результатам наблюдений показано, что суточный ход электрической проводимости приземного слоя атмосферы коррелирует с суточным ходом объемной активности радона [2], а тип и состояние подстилающей поверхности влияет на изменение объемной активности радона и электрической проводимости приземного слоя. В ночное время объемная активность радона и электрическая проводимость максимальны, минимум наблюдается в дневное время [3,4]. Обнаружено, что в утренние часы во время начала конвекции электрическая проводимость и плотность объемного электрического заряда, сосредоточенного на легких аэроионах, увеличиваются, с последующим уменьшением до минимального значения. Показано, что горизонтальный перенос радона формирует длиннопериодные вариации электропроводности приземного воздуха.

Спектр короткопериодных пульсаций электропроводности воздуха содержит гармоники с периодами 40 и 20 мин в утренние часы. Спектр пульсаций плотности объемного электрического заряда, сосредоточенного на легких аэроионах, в диапазоне периодов от 10 до 400 с самоподобен с показателем наклона, близким к $-5/3$. В диапазоне периодов 2 - 10 с показатель наклона спектра близок к $-3/3$ в ночное время и к $-5/3$ днем [5]. Впервые обнаружены когерентные аэроэлектрические структуры плотности объемного электрического заряда [2,5].

Таким образом, по результатам натурных наблюдений выявлен вклад объемной активностью радона в формирование суточной вариации электрической проводимости приземной атмосферы; показано, что возникновение короткопериодных пульсаций электрической проводимости и плотности объемного электрического заряда обусловлено конвекцией и турбулентным переносом аэроионов в приземной атмосфере. В ходе исследований разработано измерительное оборудование, содержащее ряд оригинальных технических решений [6].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, (грант №15-05-04960).

Список литературы:

1. Анисимов С.В., Галиченко С.В., Шихова Н.М., Афиногенов К.В. Электричество конвективного атмосферного пограничного слоя: натурные наблюдения и численное моделирование // Физика атмосферы и океана (2014) Т.50. № 4. - с. 445–454.
2. Anisimov S.V., Aphinogenov K.V., Galichenko S.V. Dynamics of the atmospheric boundary layer electricity // Proceedings of the 1st Pan-Eurasian Experiment (PEEX) Conference and the 5th PEEX Meeting. Ed. M. Kulmala et al., Report Series in Aerosol Science (2015) No. 163. - p. 25–36.
3. Анисимов С.В., Галиченко С.В., Афиногенов К.В. Транспорт радона и формирование электрического состояния атмосферного пограничного слоя // Фундаментальная и прикладная гидрофизика (2016) Т. 9. № 4 - с. 1–8
4. Анисимов С.В., Галиченко С.В., Афиногенов К.В., Макрушин А.П., Шихова Н.М. Объемная активность радона и ионообразование в невозмущенной нижней атмосфере: наземные наблюдения и численное моделирование // Физика Земли (2017) №1. С.1–16. DOI: 107868/S0002333717010033.
5. Анисимов С.В., Шихова Н.М., Афиногенов К.В. Динамика электричества невозмущенной атмосферы средних широт: от наблюдений к скейлингу // Изв. Вузов, Радиофизика (2013) Т. 56. № 11-12. с.787-802.
6. Анисимов С.В., Афиногенов К.В., Гурьев А.В. Аппаратная платформа аэростатных аэроэлектрических наблюдений // Научное приборостроение (2017) Т. 27. №1 - с. 21-24.

*Афиногенова Наталья Александровна¹ (инж.), Веселовский Роман Витальевич^{2,3} (н.с.)
В.П.Щербаков¹, С. К. Грибов¹, В.А.Цельмович¹, Г.В. Жидков¹*

¹ *Лаборатория палеомагнетизма и физико-химических свойств горных пород, Геофизическая
обсерватория «Борок» ИФЗ РАН*

² *Лаборатория археомагнетизма и эволюции геомагнитного поля (106) ИФЗ РАН*

³ *МГУ им. М.В. Ломоносова,*

aphina312@mail.ru

(Стеновый доклад)

При выполнении экспериментов Телье по определению палеонапряженности древнего геомагнитного поля (В_{др.}) на среднеюрских базальтах Крымского полуострова обнаружено нестандартное поведение параметров диаграмм Араи-Нагата (А-Н), проявляющееся в резком спаде естественной остаточной намагниченности (NRM) в температурном интервале (300÷500)°С при очень слабо выраженном процессе приобретения парциальных термоостаточных намагниченностей (pTRM), переходящий в не менее резкий рост pTRM при практически остановившемся снижении величины NRM (L - образные диаграммы А-Н), что делает невозможным оценку В_{др.} на образцах коллекции. Для выяснения возможных причин такого аномального поведения кривых А-Н был использован комплекс различных методов исследования состава, структурных особенностей и магнитных свойств основных носителей NRM данной породы. Показано, что резкое падение NRM на низкотемпературном участке диаграмм А-Н связано с магнитоминералогическим преобразованием исходной низкотитанистой титаномагнетитовой (ТМ) фракции образцов в результате процессов однофазного доокисления ТМ и последующего структурного перехода в гематит при последовательных нагревах, выполняемых в ходе процедуры Телье. Интенсивный рост pTRM при практически остановившемся спаде NRM на высокотемпературных участках диаграмм А-Н, скорее всего, обусловлен уменьшением эффективного размера магнитных зерен с соответствующим ростом эффективности приобретения высокотемпературных pTRMs.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №17-05-00259)

Список литературы:

- 1. Корнейко А.А., Веселовский Р.В. Новые данные о палеомагнетизме среднеюрского магматического комплекса долины р. Бодрак (Горный Крым) и их геологическая интерпретация // Вестник МГУ, Сер. Геология (2013) № 4 - с. 10-17.*
- 2. Kostrov A., Prévot M. Possible mechanisms causing failure of Thellier palaeointensity experiments in some basalts // Geophys. J. Int. (1998) V. 134 - p. 554-572.*

ПОИСК ЗОН МАКСИМАЛЬНЫХ КАСАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ РАСТЯЖЕНИЯ-СЖАТИЯ В НЕДРАХ МАРСА

Батов Алексей Владимирович

н.с., Лаборатория многосвязных систем управления (19) ИПУ РАН

batov@ipu.ru

(Устный доклад)

Исследование напряженного состояния литосферы Марса и выявление областей сосредоточения высоких сдвиговых и растягивающих напряжений имеет значение для определения локальных очагов возможных марсотрясений, что актуально в связи с планируемым сейсмическим экспериментом на Марсе в 2018 году [1,2].

Выявлены зоны максимальных касательных напряжений и напряжений растяжения-сжатия в недрах Марса для двух типов моделей: упругой модели и модели с упругой литосферой варьируемой толщины (150-500 км), расположенной на ослабленном слое, который частично потерял свои упругие свойства. Численное моделирование проводится с помощью техники функций Грина (метод нагрузочных чисел) [3-6] с шагом 1x1 градус по широте и долготе до глубины 1000 км. Граничным условием служит разложение по сферическим гармоникам последних данных топографии и гравитационного поля Марса (модель MRO120D) [7] до 90 степени и порядка, определяемых по отношению к референсной поверхности, за которую принимается равновесный сфероид [8]. Рассмотрена двухуровневая модель компенсации, в которой источниками аномального гравитационного поля являются неравновесный рельеф и аномалии плотности на границе кора-мантия. Значительные касательные напряжения имеют место в области Фарсида одновременно с напряжениями сжатия. Как возможные локальные очаги марсотрясений, выделены районы, где максимальные сдвиговые напряжения имеют место одновременно с растягивающими напряжениями. Основные зоны высоких касательных напряжений и одновременно растягивающих напряжений сконцентрированы в коре в области Эллада, и в литосфере в областях: бассейн Аргир, Ацидалийская равнина, равнина Аркадия и долина Маринера. Зона высоких максимальных касательных и растягивающих напряжений определяется на границе литосферы под вулканом Олимп и поднятием Элизий.

Список литературы:

1. Banerdt W.B., Phillips R.J., Sleep N.H., et al. Thick shell tectonics on one plate planets: application to Mars // JGR (1982) V.87. B12. - p. 9723-9734.
2. Panning M.P., Lognonne Ph., Banerdt W.B., et al. Planned products of the Mars structure service for the InSight mission to Mars // Space Science Rev (2017) DOI 10.1007/s11214-016-0317-5
3. Марченков К.И., Любимов В.М., Жарков В.Н. Расчет нагрузочных коэффициентов для заглубленных аномалий плотности // Докл. АН СССР (1984) Т.15. № 2. - с. 583-586.
4. Жарков В.Н., Марченков К.И. О корреляции касательных напряжений в литосфере Венеры с поверхностными структурами // Астрон. вестн. (1987) Т.21. №2 -с. 170-175.
5. Жарков В.Н., Марченков К.И., Любимов В.М. О длинноволновых касательных напряжениях в литосфере и мантии Венеры // Астрон. вестн. (1986) Т.20. №3. - с. 202-211.
6. Марченков К.И., Жарков В.Н. О рельефе границы кора-мантия и напряжениях растяжения – сжатия в коре Венеры // Письма в астрон. журн (1989) Т.15. № 2. - с. 182-190.
7. Konopliv A.S., Asmar S.W., Folkner W.M., et al. Mars high resolution gravity fields from MRO, Mars seasonal gravity, and other dynamical parameters // Icarus (2011) V.211. - p. 401-428.
8. Жарков В.Н., Гудкова Т.В. О модельной структуре гравитационного поля Марса // Астрон. вестн. (2016) Т.50. - с.250-267.

ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАН ПЕКЛО АЗОВСКОЕ: ПОЛОЖЕНИЕ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ, ПОВЕРХНОСТНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Белобородов Денис Евгеньевич¹, Тверитинова Т.Ю.²

¹ аспирант, Лаборатория физики землетрясений и неустойчивости горных пород (301)
ИФЗ РАН

² доцент, Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
DenBeloborodov@gmail.com; tvertat@yandex.ru

(Устный доклад)

На мысе Пекло Таманского полуострова расположен один из самых экзотических вулканов Керченско-Таманской грязевулканической провинции – Плевак (Пекло Азовское). Он приурочен к одноименной диапировой антиклинали, сложенной разнофациальными песчано-глинисто-карбонатными отложениями позднего кайнозоя (от надмайкопского миоцена до верхов плиоцена) [1].

Нами установлена более сложная, чем это показано на геологической карте, структура антиклинальной складки мыса Пекло вблизи действующего грязевого вулкана.

Древнее жерло грязевого вулкана предполагается нами на основании нескольких важных фактов. Во-первых, это наличие здесь сопочной брекчии со сложной брекчиевидной внутренней структурой. Во-вторых, присутствие зоны мощной сероводородной минерализации во вмещающем сопочную брекчию сложном полифациальном песчано-глинистом комплексе позднекайнозойских отложений. В периоды своей активности канал дегазации мог быть выражен в рельефе понижением – морским заливом, заполнявшимся песчано-глинистым материалом пляжевых накоплений. Эти периоды, вероятно, чередуются с импульсами грязевулканических извержений [2].

Участие в строении диапировой антиклинали преимущественно глинистых толщ осадочного разреза и сопочной брекчии грязевого вулкана в условиях их выхода на поверхность в морском клифе обуславливает широкое развитие вдоль морского клифа оползневых процессов [3]. Грязевулканические извержения, формирующие грязевые плащевидные покровы сопочной брекчии и потоками спускающиеся к морю языками по сильно расчлененным глинистым обвальным-оползевым склонам, создают грандиозную картину подвижного живого формирующегося на глазах рельефа. Помимо литологической обусловленности оползневых процессов в клифе, мы предполагаем, что весь клиф заложен по зоне концентрации деформаций, отвечающей антиклинальной зоне мыса Каменный в целом.

По результатам комплексного тектонического и геоморфологического изучения ряда грязевых вулканов вдоль прибрежной линии Темрюкского залива, таких как морской вулкан Голубицкий, Тиздар, Кучугуры («суснувший»), а также, возможно, вулкан Миска и зона грязевых вулканов на сопке Гнилая (Темрюк), установлена приуроченность вышеперечисленных вулканов и вулкана Пекло к крупному разломному нарушению Индоло-Кубанского прогиба.

Список литературы:

1. Геологическая карта масштаба 1:200 000. Кавказская серия. Листы L-37-XIX, L-37-XXV. Отчет по объекту 37-00 «Проведение ГСШ-200 и подготовка ГГК-200 листов L-37-XIX (юго-восточная четверть) и L-37-XXV (восточная половина). / ГНЦ ФГУ ГП «Южморгеология», НПП «ЮжморгеоЭко», 2001.
2. Шнюков Е.Ф., Шереметьев В.М., Маслаков Н.А. и др. Грязевые вулканы Керченско-Таманского региона / Краснодар: Главмедиа, 2006. – 176 с.
3. Шнюков Е.Ф., Коболов В.П., Пасынков А.А. Газовый вулканизм Черного моря. / К.: «Логос», 2013. – 384 с.

О МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЗАДАЧ
ДИСТАНЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАССЕЙВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДПОВЕРХНОСТНЫХ СТРУКТУР ЗЕМЛИ
В КОРОТКОВОЛНОВОМ ДИАПАЗОНЕ РАДИОВОЛН

Белов Сергей Юрьевич

аспирант, Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Belov_Sergej@mail.ru

(Стеновый доклад)

В работе рассматривается задача дистанционной диагностики «шероховатой» земной поверхности и диэлектрических подповерхностных структур в КВ-диапазоне [1]. Выбор КВ-диапазона позволяет учитывать и подповерхностный слой (толщины порядка длины волны падающего излучения), поскольку параметр рассеяния формируется также и неоднородностями диэлектрической проницаемости подповерхностных структур [2]. При этом в качестве параметра, характеризующего рассеивающую способность радиоволн земной поверхности, используется соотношение сигнал/шум β . Идея метода определения этого параметра заключается в том, что, располагая синхронной информацией о волне, отражённой от ионосферы и о волне, отражённой от земли и ионосферы (или прошедшей ионосферу дважды при зондировании со спутника), возможно извлекать информацию о параметре рассеяния.

Стандартный некогерентный R2-метод:

$$\frac{\overline{R^2}}{(\overline{R^2})^2} = f(\beta_{R2}) = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{(1 + \beta_{R2}^2) \cdot \exp(\beta_{R2}^2)}{[(1 + \beta_{R2}^2) \cdot I_0(\beta_{R2}^2/2) + \beta_{R2}^2 \cdot I_1(\beta_{R2}^2/2)]^2}.$$

Когерентный E4-метод по эксцессу γ_{E4} квадратур:

$$\gamma_{E4}(\beta_{E4}) = \frac{\overline{E_m^4}}{(\overline{E_m^2})^2} - 3 = -\frac{3}{2} \cdot \frac{\beta_{E4}^4}{(1 + \beta_{E4}^2)^2}; \quad m=c,s.$$

Новый R4-метод по эксцессу γ_{R4} огибающей:

$$\gamma_{R4}(\beta_{R4}) = \frac{\overline{R^4}}{(\overline{R^2})^2} - 3 = \gamma_{R4}(\beta_{R4}) = -1 - \frac{\beta_{R4}^4}{(1 + \beta_{R4}^2)^2}.$$

Предложен новый некогерентный метод оценки параметра сигнал/шум. Выполнен сравнительный анализ и показано, что по аналитической (относительной) точности определения этого параметра новый метод на порядок превосходит широко используемый стандартный. Анализ аналитических погрешностей оценки параметра β позволил рекомендовать метод R4 вместо стандартного R2 [3]. При этом достаточно высокая аналитическая (относительная) точность оценки параметра β может быть достигнута с помощью некогерентной аппаратуры, используя метод R4 [4].

Список литературы:

1. Белов С.Ю. Экспериментальное исследование характеристик когерентной и некогерентной обработки информации при дистанционном зондировании атмосферы и “шероховатой” земной поверхности в коротковолновом диапазоне радиоволн. // Известия высших учебных заведений. Физика (2016) Т. 59. № 12-3. - с. 121–124.
2. Belov S.Yu. The analysis of monitoring data of the parameter scattering power the earth's surface in the short-wave range of radio waves. // Data Intensive System Analysis for Geohazard Studies, Geoinformatics research papers (2016) V. 4. № 2. - p. 50. eISSN: 2308-5983. BS4002. doi: 10.2205/2016BS08Sochi.
3. Belov S.Yu., Belova I.N., Falomeev S.D. Monitoring of coastal ecosystems by method of remote sensing in the short-wave range of radio waves. // Managing Risks to Coastal Regions and Communities in a Changing World. St.Petersburg, 2016. ISBN 978-5-369-01628-2, doi: 10.21610/conferencearticle_58b4316d2a67c
4. Белов С.Ю. Программа регистрации квадратурных компонент n-кратного отражённого от земной поверхности радиосигнала. Свидетельство о регистрации права на программное обеспечение № RU.2016612172 от 19.02.2016 г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНИЗОТРОПНЫХ УПРУГИХ СВОЙСТВ СЛАНЦА БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

Березина Ирина Александровна

*аспирант, Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики
и геодинамического мониторинга (202) ИФЗ РАН*

iberezina@ifz.ru

(Стендовый доклад)

В настоящее время вследствие истощения мировых запасов углеводородов все больше внимания уделяется нетрадиционным коллекторам. В частности, такими коллекторами являются углеводородосодержащие сланцы. В силу своего строения эти породы, как правило, обладают анизотропией физических свойств, в частности упругих, которая отражается в результатах их измерений на всех масштабах – от образцов керна до сейсмических работ. Корректный учет анизотропии таких пород позволяет более достоверно интерпретировать результаты сейсмических наблюдений. Оценка анизотропии упругих свойств этих пород также важна в связи с необходимостью проведения работ по гидроразрыву пласта, поскольку эти породы характеризуются низкой проницаемостью. Дизайн работ по гидроразрыву и успех его мониторинга также напрямую зависит от достоверности определения анизотропных упругих свойств таких пород в разных масштабах.

В работе представлен комплекс исследований, проведенный для образцов керна нефтесодержащего сланца и сопровождающей карбонатной породы баженовской свиты. Комплекс включает измерение фильтрационно-емкостных свойств образцов, скоростей упругих волн при нормальных и пластовых условиях, статических модулей упругости и прочностных характеристик при разных литостатических давлениях. Помимо измерений физических свойств изучалась микроструктура пород в различных масштабах (от десятков микрон до десятков миллиметров) до и после экспериментов по измерению прочностных свойств. Результаты измерений упругих свойств и микроструктуры послужили основой для создания физической-математической модели анизотропных упругих свойств сланца баженовской свиты при нормальных и пластовых условиях. Исследовано влияние керогена, глинистости и степени упорядоченности глинистых частиц на скорости упругих волн и параметры анизотропии данных пород.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДАТЧИКОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИНЕРЦИОННОЙ МАССЫ
В АКСЕЛЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ДЛЯ СИСТЕМЫ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ КА

Боев Иван Алексеевич

аспирант, вед. инж. Лаборатория спутниковых методов изучения геофизических процессов (203)

ИФЗ РАН

bdfy9@yandex.ru

(Устный доклад)

Для получения измерений акселерометра, каждый прибор имеет датчик перемещения инерционной массы. Существует несколько типов таких датчиков, отличающихся как конструктивным исполнением, так и принципом работы.

Приборы, разработанные в ИФЗ РАН, имеют датчики перемещения, реализующие оптический принцип работы. Эти системы имели несколько исполнений. В результате созданная компоновка датчика позволила обеспечить максимальную точность и расширить диапазон измерений.

При проектировании приборов для работы в космосе необходимо учитывать нагрузки на все элементы при их выводе на орбиту и условия функционирования в отсутствии гравитации.

На данном этапе работы рассматриваются конструктивные особенности датчиков перемещения в акселерометрах и формируются критерии для работы таких приборов в современных системах инерциальной навигации.

Список литературы:

1. Дубовской В.Б., Беляев М.Ю., Леонтьев В.И. и др. Современное состояние и перспективы спутниковой акселерометрии и градиентометрии // Альманах современной метрологии (2015) № 3 - с. 84-96.
2. Манукин А.Б., Дубовской В.Б., Леонтьев В.И. и др. Высококочувствительные акселерометры для измерений на КА и планетах солнечной системы // Альманах современной метрологии (2015) № 3 - с. 97-110.
3. Андреев О.Н., Дубовской В.Б., Калинин И.И. и др. Космические гравинерциальные инструменты // Наука и технологические разработки (2016) Том 95. № 4. «Импортозамещение в геофизике. Часть 2: Аппаратура и программное обеспечение» - с. 26-30

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ
СЕЙСМИЧНОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ЗА 2016 ГОД
ПО ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

Войтова Анастасия Сергеевна
ФИЦ ЕГС РАН, г. Пермь, ГИ Уро РАН, г. Пермь
Voitiva.as@gmail.com
(Устный доклад)

Сейсмический потенциал Северного Кавказа оценен картой ОСР-97 в 8 и 9 баллов на более, чем 30% его территории. Постоянно возрастающая нагрузка на природную среду требует детальной оценки сейсмической опасности [1]. В 2016 году сеть сейсмических наблюдений на территории Северо-Западного Кавказа состояла из 17 сейсмических станций. За период инструментальных наблюдений в 2016 г. в пределах территории западной части Северного Кавказа зарегистрировано 306 землетрясений. Магнитуда M_L зарегистрированных событий колеблется от 0.8 до 5.6, глубины h - от 1 до 41 км. Из общего количества зарегистрированных событий по данным ФИЦ ЕГС РАН 5 землетрясений имели макросейсмические проявления.

При пространственном анализе очагов землетрясений отмечается, что их значительное количество расположено в четырех основных зонах проявления сейсмической активности. Это Анапско-Новороссийско-Геленджикская, Сочи-Краснополянская, Тебердинско-Гегечкорско-Чхалтинская и Восточно-Черноморская зоны, выделенные ранее в работах [1, 2]. Наиболее сильное землетрясение произошло 21 сентября 2016 г. в 19:27:35 (UTC) в Восточно-Черноморской зоне, характеризующейся проявлением афтершоков уникального Восточно-Черноморского землетрясения 23 декабря 2012 г. [3]. Данный афтершоковый процесс продолжается и в настоящее время. Два других ощутимых землетрясения произошли 29 марта 2016 г. в 14:01:43 (UTC) и 30 октября 2016 г. в 05:27:03 (UTC) в Сочи-Краснополянской зоне, особенностью которой является сложное тектоническое строение и наличие сейсмоактивных разрывных зон.

Весной 2016 г. на территории Большого Сочи зафиксировано проявление слабых роевых последовательностей, отдельные землетрясения которых ощущались в Сочи с интенсивностью 2–3 и 3 балла. В работе [4] получено уточненное положение порядка 100 эпицентров роев в марте-апреле 2016 г., которое показало их приуроченность к наиболее опасным глубинным разломам в Сочинско-Краснополянском районе: Черноморскому, западному Пластунскому и Краснополянскому [1, 2].

Особого внимания заслуживают два события 9 октября 2016 г в 21:40:52 (UTC) и 21 октября 2016 в 21:17:24(UTC) в районе городов Армавир и Невинномысск, которые произвели макросейсмический эффект на близлежащей территории. При накоплении большого количества инструментальных данных территория в перспективе сможет быть выделена в отдельную сейсмогенерирующую зону.

Список литературы:

1. Габсатарова И.П. Исследование пространственно-временных особенностей сейсмичности на Северном Кавказе: дисс. канд. физ.-мат. наук. Обнинск, 2010. – 178 с.
2. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Лутиков А.И., Собисевич А.Л., Собисевич Л.Е., Горбатилов А.В. Эндогенные опасности Большого Кавказа / М.: ИФЗ РАН, 2014. - 256 с.
3. Баранов С.В., Габсатарова И.П. Афтершоковые процессы сильных землетрясений Западного Кавказа // Физика Земли (2015) №3. - с. 134-144.
4. Войтова А.С., Габсатарова И.П. Исследование слабых роев в 2016 г. в районе Сочи и Красной Поляны // Материалы XI Международной сейсмологической школы. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016. - с. 98-102.

СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ВЫЧИСЛЕНИЮ ЭФФЕКТИВНЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРЕЩИНОВАТЫХ СРЕД

Галаев Владимир Евгеньевич

*аспирант, Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и
геодинамического мониторинга (202) ИФЗ РАН; инженер-обработчик, ООО «Петромодель»
vl.galaev@gmail.com*

(Устный доклад)

Структура пустотного пространства, связанного со вторичной пористостью, является одним из важных параметров, характеризующих коллекторские свойства горных пород. Исследование её влияния на процесс распространения упругих волн в неоднородных средах позволит получить необходимые знания для восстановления физико-механических свойств интересующего объекта по реальным сейсмическим данным.

Из-за того, что мы не имеем полного представления о строении горной породы, нет возможности найти единственно верный способ её описания. Этим обусловлено существование нескольких подходов к петрофизическому моделированию. Широко используемые на практике методы определения упругих свойств трещиноватых сред имеют ряд допущений о строении горной породы, что позволяет оценить её физические свойства, но вносит ограничение на применение конкретного метода в области рассматриваемых горных пород. Выполненный в данной работе сравнительный анализ популярных методов определения эффективных физико-механических свойств горных пород позволяет сузить область выбираемых методов для петрофизического моделирования и дает определенное представление о влиянии микроструктуры на эффективные физические свойства горной породы.

Список литературы:

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория упругости. / М.: Физматлит, 1987 г.
2. Шермергор Т.Д. Теория упругости микронеоднородных сред / М.: Наука, 1977 - 400 с.
3. Castaneda P., Willis J. The effect of spatial distribution of the effective behavior of composite materials and cracked media // J. Mech. Phys. Sol. (1995) V. 43. - p. 1919– 1951.
4. Budiansky B., O'Connell R. Elastic module of a cracked solid // Int. J. Solids Struct. (1976) № 12. - p. 81–91.
5. Cheng C.H. Crack models for a transversely anisotropic medium // J. Geophys. Res. (1993) V. 98. - p. 675–684.
6. Douma J. The effect of the aspect ratio on crack-induced anisotropy // Geophys. Prosp. (1988) V. 36. -p. 614–632.
7. Eshelby J.D. The determination of the elastic field of an ellipsoidal inclusion and related problems.// Proceedings of the Royal Society, London (1957) V. A 241. - p. 376– 396.
8. Eshelby J.D. Elastic inclusions and inhomogeneities. / Sneddon I., Hill R. (eds) Progress in Solid Mechanics. (1961) V.2. - p. 88-140.
9. Hudson J.A. Overall properties of a cracked solid // Math. Proc. Camb. Phil. Soc. (1980) V.88. - p.371–384.
10. Hudson J.A. Wave speeds and attenuation of elastic waves in material containing cracks // Geophys. J. R. Astron. Soc. (1981) V.64. - p. 133–150.
11. Kachanov M. Effective Elastic Properties of Cracked Solids: Critical Review of Some Basic Concepts // Applied Mechanics Review. (1992) V. 45. №. 8. - p. 304-335.
12. Глубоковских С.М. Эффективные сейсмоакустические характеристики трещиноватых коллекторов и их прогноз по данным многоволновой сейсморазведки МОВ-ОГТ. Дисс. канд. физ.-мат. наук. Москва, ИФЗ РАН. 2012.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЕГРЕССИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ МОДУЛЕЙ УПРУГОСТИ И ПРОНИЦАЕМОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД

Гасеми М.Ф.

аспирант, Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и геодинамического мониторинга (202) ИФЗ РАН

mfigh_110@mail.ru

(Устный доклад)

Определение связи между параметрами микроструктуры горных пород является достаточно сложной задачей для геофизиков, решение которой избавит промышленность от применения эмпирических корреляционных функций для оценки механических свойств и построения моделей механических свойств. Для такой важной цели разработаны достаточно изощрённые математические методы, среди которых модели дискретных элементов и методы теории эффективных сред. Эти подходы являются наиболее распространёнными и общепринятыми. Однако все математические модели основаны на допущениях по упрощению геометрии зерен минералов и других включений (неоднородностей). Геологические процессы являются довольно сложными, в результате чего включения и зерна с идеальной геометрией встречаются очень редко. Помимо сложных математических моделей существуют более простые статистические методики, которые без каких-либо допущений о форме зерен и включений позволяют установить связь между поведением горных пород и параметрами их микроструктуры.

Экспериментальные результаты для 19 образцов карбонатных пород, включающие в себя характеристики пористости, проницаемости, объемной плотности и минерального состава, обрабатывались с помощью регрессионных методов с целью моделирования динамических и статических упругих свойств, отношения динамических и статических модулей упругости и проницаемости. Для подбора моделирующей регрессионной функции проводилась проверка статистических гипотез. Параметрический анализ на подобранных моделях позволил определить параметры, оказывающие доминирующее влияние на указанные величины.

Результаты регрессионного анализа позволили установить следующее:

1. Погрешность оценки динамических упругих модулей по регрессионным зависимостям меньше, чем погрешность оценки статических упругих модулей. Анализ отношения этих модулей является самым сложным, и это отношение обладает высокой неопределенностью.

2. Плотность играет важнейшую роль в оценке упругих свойств пород по регрессионным зависимостям; а среди слагающих породы минералов глинистые минералы являются наиболее значимыми для таких оценок.

3. Из всех исследованных параметров основную роль для оценки проницаемости по регрессионным зависимостям играют пористость и плотность, а минеральный состав является второстепенным фактором.

НОВЕЙШАЯ СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ ОЛЕНЁКСКОГО ПОДНЯТИЯ И ЕГО ЮЖНОГО ОБРАМЛЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

Гордеев Никита Александрович

Магистрант 2 г.о., Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
turistsmu@gmail.com

(Устный доклад)

Исследуемый район расположен на северо-востоке Сибирской платформы. Он приурочен к таким платформенным структурам, как древний Оленёкский свод, Лено-Анабарский и Предверхоанский прогибы, Кютюндинский грабен и Мунский свод [1]. При изучении новейших тектонических структур применение структурно-геоморфологического анализа может дать полезную информацию для выявления истории их формирования. Для этого проводилось дешифрирование разномасштабных топокарт, аэрофото- и космических снимков, изучение геологических и геофизических материалов.

На неотектоническом этапе произошла перестройка структурного плана. На севере древнее Оленёкское поднятие после продолжительного платформенного этапа, прерываемого всплывками магматизма [2, 3], было унаследовано новейшим одноименным сводом, а на месте прогибов образовались на севере Келимярское поднятие, на востоке – поднятие Кряжа Чекановского [4]. Над протерозойским Кютюндинским грабеном, который в свою очередь является крупной структурной единицей, осложняющей южное крыло Оленёкского свода, развит широкий одноименный прогиб. Новейшая структура юга территории исследования по своей морфологии отличается от структуры севера. Она представлена серией субмеридиональных поднятий, разделенных узкими прогибами такого же простирания, которые развиты над древними прогибами (Суханская впадина, Сюнгодинский прогиб и др.), разделяющими Мунский и Оленёкский своды, и над северной частью Мунского свода.

Новейшие структуры сформировались, по нашему мнению, под воздействием разных источников напряжения – предположительно, рифтогенных структур Северного Ледовитого океана и Верхоанского хребта, также не исключается рост новейших поднятий за счет внутренних источников.

Список литературы:

1. *Галабала О.Р. и др.* Неотектоника северо-восточной части Сибирской платформы и ее складчатого обрамления / Вопросы региональной геологии СССР. М.: Недра, 1971. С. 118-129.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Серия Джарджан. Лист R-51. Объяснительная записка. Составители: В.С. Гриненко, Л.А. Юганова, А.М. Трушелев. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013.
3. Геологическая карта СССР масштаба 1: 200 000. Нижне-Ленская серия. Лист R-51-V, VI. Объяснительная записка. Составители: Д.С. Яшин, Д.А. Вольнов. М.: Недра, 1965. 49 с.
4. *Суханова Т.В., Макарова Н.В., Гордеев Н.А., Бондарь И.В.* Новейшая тектоника Оленек-Келимярского междуречья (северо-восток Сибирской платформы) // Тектоника, геодинамика и рудогенез складчатых поясов и платформ: Материалы XLVIII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2016. Т. 2.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПАЛЕОКЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ТУРКМЕНИИ

Дегтярева Елена Борисовна

*аспирант, Лаборатория археомагнетизма и эволюции геомагнитного поля (106) ИФЗ РАН
elena.b.degyareva@gmail.com*

(Устный доклад)

Целью данной работы является выяснение перспективности петромагнитных характеристик осадочных разрезов для палеоклиматических реконструкций и восстановления истории изменения климата на территории Средней Азии (Туркменистан) в течение последних тысячелетий.

Одним из наиболее обещающих методов исследований, при этом, представляется метод изучения эволюции коэрцитивных спектров и термомагнитных кривых вдоль разрезов осадочных пород. Он включает разделение петромагнитного сигнала на составные части, отвечающие различным ферромагнитным компонентам, и прослеживание относительной роли этих компонент на протяжении времени формирования исследуемых разрезов в связи с климатическими изменениями [1,2]. Непосредственным дополнением этого метода является прослеживание эволюции других петромагнитных параметров (например, различных видов магнитной восприимчивости) вдоль разрезов.

Исследуемый объект представляет собой пятиметровую толщу такырных отложений позднего голоцена Западной Туркмении, опробованных нами в районе Данатинского коридора (предгорье Копетдага, Туркмения). Уникальной особенностью этого разреза является наличие в нем годовой слоистости - варв, которые позволяют с высокой степенью уверенности датировать его различные стратиграфические уровни. Предполагаемый возраст объекта наиболее древних опробованных уровней по данным проведенного анализа варв составляет ~5000 лет.

Выполнены первичные палеомагнитные измерения образцов. По анализу кривых намагничивания и перемагничивания выделены 4 группы магнитных компонент [3]. На всех образцах выбранной серии отчетливо выделяются компоненты две компоненты: BS (biogenic soft) – относительно магнитомягкая компонента, которая составляет порядка 60% от общей намагниченности образцов; и компонента H (high) – магнито жесткая компонента, составляющая порядка 15% от общей намагниченности.

Мы определили вклад парамагнитной, суперпарамагнитной и ферромагнитной восприимчивости в общий сигнал вдоль по разрезу для выбранной серии образцов. Анализ этого разделения отражает изменения привноса материала, образование аути-генных минералов. По вариативности восприимчивости магнитных компонент сделаны предположения об условиях осадконакопления, а также прослежена корреляция палеомагнитных характеристик образцов с варвовой хронологией разреза.

Список литературы:

1. Косарева Л.Р. и др. Разделение ферромагнитных компонент на основе анализа петель гистерезиса остаточной намагниченности // Физика Земли (2015) №5. - с. 80-99
2. Трубихин В.М. Палеомагнетизм и хронология климатических событий позднего голоцена Западной Туркмении / Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Геохронология четвертичного периода», 1989. - с. 66
3. Egli R. Analysis of the field dependence of remanent magnetization curves // J. Geophys. Res. (2003) V. 108. DOI: 10.1029/2002JB002023.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНА ЖЕЛОБА НАНКАЙ ПО ДАННЫМ СКВАЖИННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ

Дубиня Никита Владиславович

вед. инж., Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и геодинамического мониторинга (202) ИФЗ РАН

Dubinya.NV@gmail.com

(Устный доклад)

Работа посвящена применению разрабатываемого автором метода использования скважинных исследований для решения обратной задачи реконструкции профилей напряжений. Показано, что специальные методы геофизических исследований скважин позволяют определить ориентацию естественных и наведенных трещин в породах околоскважинного пространства. В свою очередь, данные об ориентации трещин в совокупности с комплексом акустических исследований дают возможность связать локальные экстремумы динамических упругих модулей с наличием связанных или несвязанных трещин. Обосновано наличие соответствия между параметром, характеризующим связность трещин, и величинами напряжений, действующих в рассматриваемой области. Наличие такого соответствия позволяет замкнуть обратную задачу реконструкции профилей напряжений по скважинным исследованиям.

Подход успешно применен для нескольких скважин, пробуренных в регионе тектонически активного желоба Нанкай в рамках программы IODP (International Ocean Discovery Program). Целью этой программы является изучение напряженного состояния региона, для чего пробурено 11 скважин, в которых проведено значительное количество исследований. На основе полученных данных в рамках разрабатываемого автором подхода проведена реконструкция профилей горизонтальных напряжений, действующих в окрестностях этих скважин. Подход верифицирован на одной из скважин, характеризующейся наличием прямых измерений значения минимального горизонтального напряжения. Полученные в ходе реконструкции профили находятся в согласии с результатами этих измерений и другими оценками напряженного состояния региона [1, 2]. После верификации подход был использован для определения возможных профилей напряжений, действующих в окрестностях остальных 10 скважин региона. Результаты работы позволили существенно снизить неопределенность в оценке горизонтальных напряжений в сочетании с прочими оценками [2].

В работе были использованы данные экспедиций (IODP 314-316, 338, 348).

Список литературы:

1. Wu H.Y., Chan C.-H., Kinoshita M., Saito S. Stress field observation and modeling from the NanTroSEIZE scientific drillings in the Nankai Trough system, SW Japan // Tectonophysics (2013) V. 600. P. 99-107.
2. Wu H.Y., Kinoshita M., Saito S., Lin W., Thu M.K. Borehole instability analysis for IODP expedition 338 of the NanTroSEIZE Project, Nankai Trough subduction zone // Bull. The 20th Formation Evaluation Symposium of Japan, October 1 - 2, 2014. 3 p.

ЧИСЛЕННАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОВРЕМЕННОЙ ЗЕМЛИ.

Евсеев Михаил Николаевич

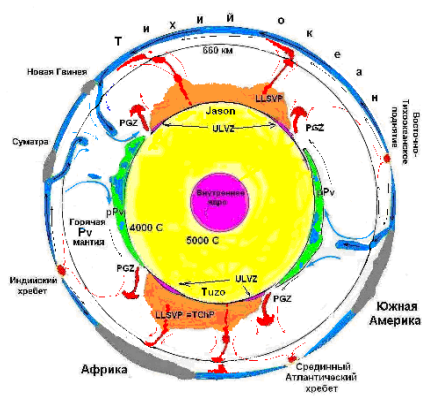
м.н.с., лаборатория теоретической геофизики (101) ИФЗ РАН

evseev.michail@gmail.com

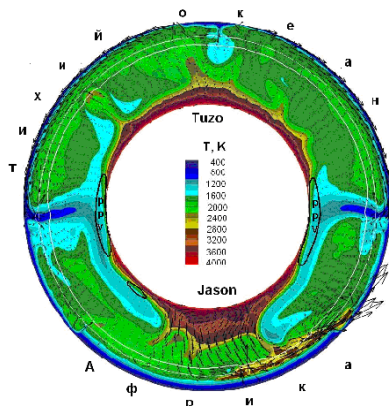
(Устный доклад)

Цель работы – на численной модели мантийной конвекции воспроизвести структуру и течения в мантии Земли. Мантия моделировалась нагреваемой многокомпонентной вязкой жидкостью с переменными параметрами в сферической области. Численно решалась система нелинейных классических уравнений переноса энергии, импульса и переноса массы основной жидкости и примесей. Учёт изгиба плит в зонах субдукции описывался вязко-пластической реологией. Учитывалось влияние химических примесей на плотность и вязкость. Вязкость выбиралась на основании лабораторных данных и геодинамических проявлений в виде функции, зависящей от температуры, давления, напряжения и содержания примесей. Для решения задачи на суперкомпьютере программа была модернизирована для многопроцессорного счёта. Численная модель показывает влияние литосферных плит, континентов, плюмов и термохимических скоплений на структуру конвекции.

На рисунке показано сравнение общепринятой схематической модели и модели, полученной при численном решении уравнений конвекции.



Общепринятая схематическая модель



Численная модель автора

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦА И УСЛОВИЙ КОНТАКТА НА ФОРМУ СИГНАЛА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ОБРАЗЦОВ ГОРНЫХ ПОРОД

Егоров Николай Александрович

*аспирант, Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и
геодинамического мониторинга (202) ИФЗ РАН*

kolyaeg19921@gmail.com

(Стеновый доклад)

Ультразвуковые методы широко применяются в геофизике, в том числе при изучении упругих свойств и распространения упругих волн в горных породах. Использование ультразвука позволяет проводить исследования на сравнительно малых объемах вещества, почти исключая помехи от границ исследуемого образца. Малая длина ультразвуковых волн позволяет проводить измерения на сравнительно малых образцах горных пород (с линейными размерами от 10 мм до 20-30 см) и допускает хорошую фокусировку сигнала, что обеспечивает получение направленного излучения.

При прозвучивании образцов горных пород важнейшей составной частью приборов регистрации упругих колебаний являются преобразователи (датчики). Для улучшения контакта с поверхностью образца в точках излучения и приема упругих волн наносится специальная контактная смазка, улучшающая передачу колебаний в системе излучатель–образец–приемник. Необходимо установить, каким образом схема подачи импульсов влияет на получаемые результаты. С этой целью была проведена серия методических экспериментов, направленных на изучение влияния кривизны поверхности образца и условий контакта датчик-образец на времена вступления и форму сигнала, получаемого при ультразвуковом зондировании.

В эксперименте использовались пластины и цилиндрические образцы из алюминия и оргстекла с одинаковыми размерами. В этом случае мы получаем плоский (по всей поверхности датчика) или линейный (на боковой поверхности по образующей цилиндра) контакт датчиков с образцом. В данной работе использовались 6 различных контактных смазок (три вида мёда, углеводородная смазка Циатим-201, специализированный ультразвуковой гель и медицинский гель для ультразвуковых исследований). Осуществлялись три различные схемы измерений в каждой точке образца: многократные измерения с постоянным контактом датчик-образец, многократные измерения с непостоянным контактом и многократные измерения при непрерывном прохождении сигнала.

Список литературы:

1. Ямщиков В.С. Ультразвуковые и звуковые методы исследования горных пород / М.: Наука, 1964. 72 с.
2. Байюк Е.И., Воларович М.П., Левитова Ф.М. Упругая анизотропия горных пород / М.: Наука, 1982. 172 с.
3. Голямина И.П. Ультразвук / М.: Советская энциклопедия, 1979. 400 с.

РЕЗОНАНСНОЕ ТУННЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ЧЕРЕЗ ГРАДИЕНТНЫЕ БАРЬЕРЫ

Ерохин Николай Николаевич

вед. инж., Лаборатория геоэлектродинамики (403) ИФЗ РАН

erokhin@ifz.ru

(Устный доклад)

Рассмотрено резонансное туннелирование электромагнитной волны через градиентные барьеры, связанные с мелкомасштабными неоднородностями значительных амплитуд. На основе одномерного уравнения Гельмгольца построены точно решаемые модели взаимодействия волны с мелкомасштабными структурами. Показаны возможности возникновения сильных вариаций амплитуды волны, включая генерацию всплесков волнового поля с ростом амплитуды на несколько порядков величины. Толщина неоднородного слоя может быть очень большой, и, тем не менее, может реализоваться безотражательное прохождение волны через слой (формально неограниченный). Рассмотренный эффект возможен и для других типов волн, например, внутренних гравитационных, акустических и т.д. Набор профилей неоднородностей включает самые разнообразные варианты, поскольку точно решаемая модель содержит произвольную функцию, описывающую мелкомасштабные структуры неоднородной среды. Соответственно, неоднородность может иметь как регулярную, так и случайную компоненты. Данная задача представляет интерес для различных практических приложений, например, просветления волновых барьеров, передачи сигналов и энергии через неоднородные структуры, для объяснения механизма выхода, наблюдаемого в астрофизике, электромагнитного излучения из областей с высокой плотностью плазмы и др.

Список литературы:

- 1. Лаговский Б.А. Поглощение и просветление неоднородных покрытий для электромагнитных волн // Радиотехника и электроника (2006) Т.51. № 1 С. 74-83.*
- 2. Ерохин Н.С., Захаров В.Е. Безотражательное прохождение электромагнитных волн через неоднородный плазменный слой // Физика плазмы (2011) Т.37. № 9. С. 818-823*

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛЕЙ СКОРОСТЕЙ СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ И ВИДА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О МЕХАНИЗМАХ ОЧАГОВ

Жуковец Виктор Николаевич¹, Воронина Е.В.²

¹ инж., *Лаборатория методов прогноза землетрясений (702) ИФЗ РАН*

² к.ф.-м.н., *МГУ имени М.В. Ломоносова*

zhukovec.viktor@physics.msu.ru

(Устный доклад)

С использованием каталога СМТ по компонентам тензора сейсмического момента построены пространственные распределения скоростей сейсмоструктурных деформаций (СТД) и пространственные распределения вида напряженного состояния среды в очаговых областях сильных землетрясений.

Целью работы было изучение положения эпицентров очагов катастрофических землетрясений по отношению к указанным выше полям. Вид напряженного состояния определялся по значению коэффициента Лодэ-Надаи [1-3]. Скорости СТД рассчитывались с помощью хорошо известной формулы Б.В. Кострова [4]:

$$\dot{\epsilon}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^N M_{0ij}^{(k)}}{2\mu\Delta V\Delta T},$$

где ΔT - рассматриваемый период, μ - модуль сдвига, значения которого взяты из модели строения Земли PREM, M_{0ij} - тензор сейсмического момента, ΔV - объем сейсмогенной области.

Для исследования были взяты землетрясения с $M_w > 8$, произошедшие за последние 11 лет в Тихом океане: Тохоку 11.03 2011 г. (M_w 9.1), Био-Био 27.02 2010 г. (M_w 8.8), Симуширское 15.10 2006 г. (M_w 8.3) и на Соломоновых островах 01.04 2007 г. (M_w 8.1).

Рассмотрено расположение эпицентров сильных землетрясений относительно условной линии, разделяющей области сжатия от областей растяжения (область максимальных сдвиговых напряжений), а также относительно областей затишья (скоростей СТД).

В результате было замечено, что эпицентры всех четырех рассмотренных землетрясений действительно приурочены к условной линии разделения областей сжатия и областей растяжения, т.е. находятся в области смены типа напряженного состояния, а также преимущественно в условиях сдвиговых напряжений. В поле скоростей СТД эпицентры исследованных событий располагаются либо в области затишья, либо в области высокого градиента.

Список литературы:

1. Лодэ В. Влияние среднего главного напряжения на текучесть металлов / Теория пластичности (сб. ст.). М.: Гост. изд. иностранной литературы, 1948. С. 168 – 205.
2. Костюк А.Д., Сычева Н.А., Юнга С.Л., Богомолов Л.М., Яги Ю., Деформация Земной коры северного Тянь-Шаня по данным очагов землетрясений и космической геодезии // Физика Земли. (2010) № 3. с. 52–65
3. Ребецкий Ю.Л., Полец А.Ю. Напряженное состояние литосферы Японии перед катастрофическим землетрясением Тохоку 11.03.2011 // Геодинамика и тектонофизика (2014) Т. 5, Вып. 2. С. 469-506. DOI: 10.5800/GT-2014-5-2-0137.
4. Костров Б.В. Механика очага тектонического землетрясения / М.: Наука, 1975. 167с.

ИЗУЧЕНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ТЕЛ С ПОМОЩЬЮ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО МЕТОДА

Зыков Андрей Александрович

Магистрант 1 г.о., Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

zyrokin@yandex.ru

(Устный доклад)

Оползневые явления широко распространены во многих регионах России. Они развиваются на крутых береговых склонах оврагов, долин рек, озер и морей. Поскольку оползни не только изменяют форму рельефа, но и наносят непоправимый вред народному хозяйству и жизнедеятельности человека [2], они нуждаются в более глубоком изучении для устранения негативных последствий. Таким образом, как с экономической стороны, так и с точки зрения обеспечения безопасности сооружений и людей, актуальность изучения оползней не вызывает сомнения.

Для изучения оползневых процессов хорошо подходят геофизические методы исследования. У большинства оползней есть поверхность скольжения, на которой из-за наличия слоя воды происходит сильный скачок электромагнитных свойств, в частности - диэлектрической проницаемости. Это обстоятельство дает возможность использовать электромагнитные методы (например, георадиолокацию [1]) для их изучения.

В представленной работе обсуждается методика изучения оползней с применением атрибутного анализа георадиолокационных данных, полученных на оползне на западном берегу о. Ольхон, Иркутская область. Данная территория расположена у южной границы распространения многолетнемерзлых пород и характеризуется максимально аридным климатом [3].

Предлагаемый подход к изучению оползней заключается в проведении спектрального анализа волнового поля на участках записи, где имеются данные по скважинам о геологическом строении. Далее, на основании результатов этого анализа, конкретным отложениям присваивается свое значение рассчитанных по спектру атрибутов. После аналогичным значениям спектральных атрибутов, рассчитанным вне скважинного пространства, присваивается определенный тип отложений (анализ можно проводить как на чистых, так и на отфильтрованных записях). На профилях, где нет данных по скважинам, использовалось следующее обстоятельство: в глинистых породах содержится большое количество связанной воды, а диэлектрическая проницаемость воды 81. Это высокое значение сильно сказывается на поглощении и на частотном составе сигнала, следовательно, по предложенному способу можно количественно оценивать глинистость по атрибутам записи.

Полевые материалы на о. Ольхон были получены в результате георадарного профилирования вдоль 3 профилей с применением методики совместной интерпретации данных по трем разночастотным антеннам (75, 150 и 300 МГц) георадара Зонд-12е.

Список литературы:

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. Учебное пособие / М.: Изд-во МГУ, 2004. – 153 с.
2. Горшков Г.П., Якушева А.Ф. Общая геология. / М.: Изд-во Московского университета, 1973.
3. Хименков А.Н. Криогенные и посткриогенные явления на острове Ольхон, 2013.

ТРАНСЛЯЦИЯ ДАННЫХ НАКЛОНОМЕРОВ НШ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ПО ПРОТОКОЛУ SEEDLINK

Иванов Станислав Дмитриевич¹, Широков И.А.², Передерин Ф.В.¹

¹ аспирант, н.с., Лаборатория геоинформатики (501) ИФЗ РАН

² к.ф.-м.н., ст.н.с., Лаборатория современной и прикладной геодинамики (201) ИФЗ РАН

ifota@ifz.ru

(Устный доклад)

Наклономер серии НШ (разработка ИФЗ РАН) определяет отклонение поверхности относительно местной гравитационной вертикали в двух направлениях (север-юг и восток-запад) с чувствительностью 0,5 град. Помимо установочного прибора в состав наклономера входит блок электроники и управления, на выходе которых формируется напряжение пропорциональное отклонению в диапазоне ± 10 В. Наклономер имеет 2 выходных канала. В ИФЗ установлено два таких прибора.

В базовой комплектации оконечным прибором регистрации служил цифровой самописец производивший запись измерений на специальные сменные кассеты ёмкостью в 16 тысяч отсчетов. Регистрация выполнялась ежечасно. Замена кассет в самописце проводилась вручную.

С целью модернизации, повышения рабочей частоты и обеспечения передачи данных в реальном времени цифровой самописец был заменён на связку из измерительного АЦП LCard E14-440 (14 бит) с интерфейсом USB и одноплатного компьютера Raspberry Pi на базе процессора ARMv7 [1,2]. Данные с АЦП поступают с частотой 1 КГц (минимальной для данного АЦП), затем ресемплируются до рабочей частоты в 10 Гц, пересчитываются в величины отклонения (в град) и упаковываются в формат miniseed. Полученные пакеты передаются seedlink-серверу [3], запущенному на Raspberry Pi, который, в свою очередь, выполняет передачу данных по одноимённому протоколу потребителям.

В качестве единственного потребителя на данный момент выступает сервер, запущенный на базе виртуальной инфраструктуры ИФЗ РАН и ведущий архив измерений, выполняющий их ретрансляцию по протоколу seedlink в сеть Интернет в реальном времени, а также предоставляющий веб-интерфейс для их визуализации.

Для отображения получаемых с прибора данных используется связка из ориентированной на хранение временных рядов СУБД InfluxDB [4] и графического интерфейса Grafana для визуализации и анализа данных в реальном времени [5]. Данные программные продукты обеспечивают отображение данных, получаемых с прибора, в браузере в реальном времени с задержкой порядка 10 секунд и навигацию по истории измерений. Служба доступна по интернет-адресу: <http://data.ifz.ru>

На данном этапе ведётся отладка и опытная эксплуатация созданной системы сбора и передачи данных.

Список литературы:

1. *Il'inskii D.A., Aleshin I.M., Burguchev S.S., Koryagin V.N., Kholodkov K.I., Makris J., Papoulia J., Tsambas A.* Implementation of a real-time portable automatic seismological station // *Seismic Instruments* (2012) № 1. Т. 48. С. 34—44.
2. *Алешин И.М., Бургучев С.С., Передерин Ф.В., Холодков К.И.* Универсальная портативная система сбора геофизических данных // *Наука и технологические разработки* (2016) № 4. Т. 95. С. 31—34.
3. IRIS: SeedLink // IRIS, 2017. URL: <http://ds.iris.edu/ds/nodes/dmc/services/seedlink/> [электронный ресурс] (дата обращения: 05.04.2017).
4. InfluxDB: Introduction // InfluxData, 2017. URL: <https://docs.influxdata.com/influxdb/v1.2/introduction/> [электронный ресурс] (дата обращения: 05.04.2017).
5. Grafana // Grafana Labs, 2017. URL: <http://docs.grafana.org/> [электронный ресурс] (дата обращения: 05.04.2017).

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ОБРАЗЦАХ ГОРНЫХ ПОРОД

**Казначеев Павел Александрович¹, Майбук З.-Ю.Я., Пономарев А.В., Смирнов В.Б.,
Бондаренко Н.Б.**

¹ к.т.н., н.с., Лаборатория физики землетрясений и неустойчивости горных пород (301)

ИФЗ РАН

p_a_k@mail.ru

(Устный доклад)

В серии лабораторных экспериментов было проведено исследование термоакустической эмиссии (ТАЭ) в образцах горных породах. Всего было испытано 27 образцов различного минерального состава и структуры (гранит разной зернистости, песчаник, кварцит, мрамор, доломит, пирофиллит, кварц), в каждом испытании образцы подвергались контролируемому нагреву до определенной температуры (максимально – до 750°C) и охлаждению с одновременной записью сигналов ТАЭ. Отличительной особенностью экспериментальной установки является использование стабильного площадного контакта волновод-образец в виде прослойки расплавленного индия.

В ходе каждого испытания выделяется несколько стадий, интенсивность ТАЭ для которых определяется следующими факторами: термический аналог эффекта Кайзера [1], при котором интенсивность ТАЭ при повторном нагреве возрастает при превышении максимальной температуры предыдущих нагревов; увеличении интенсивности ТАЭ около 574 °С (размытый фазовый $\alpha \leftrightarrow \beta$ переход кварца [2]); влияние величины макроскопического нестационарного температурного градиента на величину ТАЭ [3].

Было обнаружено два не описанных ранее явления - длительная (более суток) ТАЭ в образце, остывшем до комнатной температуры ("холодная" ТАЭ), и модуляция интенсивности ТАЭ изменением скорости нагрева. Первое явление может рассматриваться как релаксационный процесс в образце после некоторого инициирующего воздействия. Второе может говорить о влиянии временных вариаций пространственного микроградиента температуры на возникновение микроразрушений, чего, согласно некоторым теоретическим исследованиям [4], не ожидалось.

Список литературы:

1. Шкуратник В.Л., Вознесенский А.С., Винников В.А. Термостимулированная акустическая эмиссия в геоматериалах. / М.: Изд-во "Горная книга", 2015. 241 с.
2. Соболев Г.А., Пономарев А.В., Никитин А.Н., Балагуров А.М., Васин Р.Н. Исследование динамики полиморфного α - β -перехода в кварците методами нейтронной дифрактометрии и акустической эмиссии // Физика Земли (2004) № 10. С.5–15
3. Васин Р.Н., Никитин А.Н., Локаичек Т., Рудаев В. Акустическая эмиссия квазизотропных образцов горных пород, инициированная температурными градиентами // Физика Земли (2006) №10. С.26-35.
4. Molaro J.L., Byrne S., Langer S.A. Grain-scale thermoelastic stresses and spatiotemporal temperature gradients on airless bodies, implications for rock breakdown // J. Geophys. Res. Planets (2015) Vol.120. Iss. 2. pp.255–277.

МИРОВОЗЗРЕНИЕ КОРЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА И ПРОБЛЕМЫ КОММУНИКАЦИИ

Канунников Дмитрий Викторович

и.с., Музей кочевой культуры

skandim79@gmail.com

(Стеновый доклад)

Полевая работа ученого предполагает взаимодействие со средой – не только с предметом исследования (например, земные недра), но и с окружением – ландшафт и погодно-климатические условия, флора и фауна, и, наконец, - представители коренного населения. Наименее изученная и при этом имеющая критическое значение область – это область взаимодействия с представителями народов, на территории которых проходит исследование, такое как горноразведочная, геологическая или геодезическая, картографическая деятельность. В этом взаимодействии необходимо учитывать традиции, менталитет, системы ценностей, норм и запретов коренных народов. Отсутствие внимания к данному вопросу может привести к возникновению трудно разрешимых конфликтов (в том числе - религиозных и этнических), к нарушению установленных законодательством прав коренного населения и разрушению их среды обитания, к изменению в негативную сторону их отношения к приезжому населению.

Коренные малочисленные народы Севера (КМНС) имеют мировоззрение, представляющее собой сложный комплекс синкретичных представлений о человеке и его поведении, живой и неживой природе, социокультурных и политических институтах и их роли в коммуникации. Особую роль играет экологическое самосознание (комплекс представлений, опирающийся на понимание о природе и культуре) и рассматриваемый как дуализм анимистических представлений и культа предков. Основой такого мировоззрения является диалогическая модель коммуникации со средой, в которой проявляется феномен человеческой психики, известный как т.н. «архаическое сознание». Человек, сохраняющий такой способ восприятия окружающего мира, видит среду своего обитания живой и ранимой, способной на общение с человеком и активное противодействие в случае нарушения равновесия. Ученый же, проводящий полевые исследования на территории проживания КМНС, заведомо вторгается в природную среду, что вызывает конфликт с представителями коренных народов, что и является потенциально конфликтной ситуацией.

ГЛУБИННАЯ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АКТИВНЫХ СЗ РЕГИОНОВ США
ПО МАТЕРИАЛАМ СИНХРОННЫХ ПЛОЩАДНЫХ МТ/МВ ЗОНДИРОВАНИЙ
EARTHSORE: АНАЛИЗ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ОПЕРАТОРОВ

Коренева Дарья Алексеевна

аспирант, Центр геоэлектромагнитных исследований ИФЗ РАН

mckoreneva@mail.ru

(Устный доклад)

Проект EarthScore является многолетней национальной программой США по изучению глубинного строения и динамики Северо-Американского континента, открытой для мирового научного сообщества [1]. В рамках этой комплексной программы реализуется проект EMScore площадных синхронных магнитотеллурических (МТ) и магнитовариационных (МВ) зондирований с главной задачей изучения континентальной тектоносферы. В наибольшей степени изучены данные, полученные в активных зонах Тихоокеанской субдукции и Йеллоустонского плюма.

Передовая стратегия интерпретации площадных МТ/МВ данных основана на оценивании передаточных операторов электромагнитного поля с помощью робастных многоточечных процедур по массивам синхронных зондирований и на их совместной многомерной инверсии [2-5]. При этом, при изучении глубинных геоэлектрических структур особое внимание уделяется анализу импедансных фаз и МВ-откликов, в минимальной степени искаженных влиянием приповерхностных объектов. В ЦГЭМИ ИФЗ РАН накоплен большой опыт разработки и приложения подобных средств обработки и интерпретации МТ/МВ данных в масштабных проектах площадных зондирований (EMSLAB, BEAR, EMTESZ, EHS3D, NARYN, KIROVOGRAD и др.) [3, 4].

Целью наших исследований является развитие разработанных в ЦГЭМИ ИФЗ РАН методик комплексного анализа МТ/МВ данных с учетом специфики задач эксперимента EMScore и их приложение для ряда областей северо-запада США, а также сравнение полученных результатов с уже имеющимися геоэлектрическими построениями по данным EMScore [6]. На данный момент ведется независимое оценивание МТ/МВ передаточных операторов по доступным временным рядам наблюдений и их сравнение с предшествующими результатами участников проекта EMScore, проводится анализ инвариантов уже имеющихся передаточных операторов, и подготавливаются наборы данных для решения обратных задач. Накопленный опыт работы с уникальными данными EMScore будет полезен при изучении геоэлектрической структуры активных областей Евразии.

Выполненные исследования в части развития методик обработки и совместной инверсии МТ/МВ данных поддержаны в рамках грантов РФФИ (16-05-00791_a и 16-55-45052_ИНД_a).

Список литературы:

1. Schultz A. EMScore: A Continental Scale Magnetotelluric Observatory and Data Discovery Resource // Data Sci. J. (2009) doi:10.2481/dsj.DD_IGY-009.
2. Беричевский М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики // М.: Научный мир, 2009. 680 с.
3. Варенцов Ив. М., Ковачикова С., Куликов В.А., Логвинов И.М., Трегубенко В.И., Яковлев А.Г. Рабочая группа KIROVOGRAD. Синхронные МТ и МВ зондирования на западном склоне Воронежского массива // Геофизический журнал (2012) Т. 34. № 4.
4. Varentsov Iv.M. Arrays of simultaneous electromagnetic soundings: design, data processing, analysis, and inversion // Electromagnetic Sounding of the Earth's Interior: Theory, Modeling, Practice. Amsterdam: Elsevier (2015) P. 271-299.
5. Varentsov Iv.M. Methods of joint robust inversion in magnetotelluric and magnetovariational studies with application to synthetic datasets / Electromagnetic Sounding of the Earth's Interior: Theory, Modeling, Practice. Amsterdam: Elsevier, 2015. pp. 191-229.
6. Варенцов Ив. М., Коренева Д.А. Глубинная геоэлектрическая структура активных СЗ регионов США по материалам синхронных площадных МТ/МВ зондирований EarthScore: первый взгляд. // Материалы 44-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского. Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. ИФЗ РАН. Москва, 2017. С. 89-94.

МЕХАНИЗМЫ УСКОРЕНИЯ ДИФФУЗИИ КЛАСТЕРОВ НА ЧЕШУЙЧАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Краснова Александра Кирилловна

инженер, Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и геофизического мониторинга (202) ИФЗ РАН

sasha_krasnova@yahoo.com

(Устный доклад)

В развитии современных нанотехнологий важную роль играет изучение диффузии частиц, состоящих из большого числа атомов, на поверхности кристаллов [1]. Такие частицы создаются до их осаждения на поверхность и отбираются по размеру. Это позволяет влиять на свойства структур (островков), которые образуются на поверхности в результате слипания кластеров. Интересным объектом исследований в данной области является диффузия кластеров по поверхности высокоориентированного пиролитического графита (ВОПГ), так как на подложке из этого вещества кластеры различных металлов имеют аномально большие коэффициенты диффузии. Это представляет практический интерес, поскольку позволяет разработать технологии быстрого создания наноструктур с заданными свойствами. Однако, высокая скорость диффузии на ВОПГ не имеет на сегодняшний день теоретического объяснения. В литературе говорится, что большие коэффициенты диффузии возникают в следствие того, что кластеры слабо связаны с подложкой. При этом не ясно, откуда берется энергия для такого быстрого движения, так как кластеры попадают на поверхность с небольшой тепловой энергией. Возможность теоретического объяснения быстрой диффузии связана с тем, что эффект связан, скорее всего, со свойствами графитовой подложки, а не самих кластеров. Графит имеет слоистую, чешуйчатую структуру, и отдельные слои графита (чешуйки) обладают подвижностью [2].

Основная идея работы заключается в том, что в рассматриваемой системе выполняются условия для появления ускорения Ферми, возникающего при взаимодействии частицы с чешуйками графита [3], которые участвуют в тепловом движении как целое. То есть, чешуйка графита играет роль движущегося массивного рассеивателя. Ускорение Ферми, в свою очередь, влияет на диффузию, приводя к возникновению супердиффузии. Экспериментальное подтверждение этого факта дало бы широкие перспективы для управления структурой и свойствами островков, которые образуются на поверхности. Влияя на условия, при которых возникает ускорение Ферми, можно было бы повлиять на диффузию кластеров, а значит, и на размер и распределение островков по поверхности. Модель ускорения Ферми и его влияние на диффузию частиц рассматривается с помощью математических бильярдов [4].

Список литературы:

1. Perez A., Melion P., Dupuis V. et al. Functional nanostructures from clusters // Int. J. Nanotechnology. (2010) V. 7, pp. 523-568.
2. Liu.Y. Grey F., Zheng Q. The high-speed sliding friction of graphene and novel routes to persistent superlubricity // Scientific Reports (2014) V.4. pp. 4875-4881.
3. Краснова А.К., Чичигина О.А. Ускорение Ферми как возможный механизм быстрой диффузии кластеров золота на поверхности графита // Вестник Московского университета, серия 3: Физика, астрономия (2012) № 1. С. 48-53.
4. Loskutov A.Yu., Chichigina O.A., Krasnova A.K., Sokolov I.M. Superdiffusion in 2D open-horizon billiards with stochastically oscillating boundaries // Europhysics Letters (2012) V. 98. № 1. P. 10006-1-10006-6.

СТАБИЛЬНОСТЬ ПЬЕЗОВЯЗКОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ ДОЛЕРИТОВ В ХОДЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ МАГНИТНОЙ ЧИСТКИ

Кулакова Екатерина Петровна¹, Веселовский Роман Витальевич^{1,2}

¹ Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

² н.с., Лаборатория Главного геомагнитного поля и Петромагнетизма (105)

ИФЗ РАН

liverpool.town.uk@gmail.com

(Устный доклад)

Выполненные недавно детальные палеомагнитные исследования девонских даек в пределах Кольского полуострова позволили установить, что большинство из изученных даек несет вторичную компоненту естественной остаточной намагниченности (NRM), возникшую в результате регионального перемагничивания [1]. Наиболее чувствительные ко вторичным прогревам методы термохронологии (трековое датирование по апатиту, K-Ag изотопная система в плагиоклазе) не зафиксировали каких-либо вторичных прогревов до температур выше 110°C с момента образования даек в позднем девоне, 360 млн. лет назад [2]. Таким образом, вопрос о природе вторичной компоненты намагниченности в девонских дайках остается в значительной степени открытым.

Хорошо известно, что территория Кольского полуострова в период последнего покровного оледенения, имевшего место около 10 000 лет назад, была покрыта ледником, мощность которого оценивается в 2-3 км. Полагая, что давление, создаваемое ледником на его ложе, может рассматриваться как одноосное, а не всестороннее, сжатие, нами выдвинута гипотеза о пьезовязкой природе вторичной компоненты намагниченности в девонских дайках. Действительно, эффект возникновения пьезовязкой намагниченности в титаномагнетитах в ходе экспериментов по квази-одноосному сжатию [3] хорошо известен, однако стабильность этой намагниченности к температурным воздействиям не проверялась. Мы провели серию лабораторных экспериментов, в ходе которых на натуральных образцах девонских даек, с использованием немагнитного латунного пресса [4] в пространстве с контролируемым магнитным полем наводилась пьезовязкая (PVRM) намагниченность. Затем стабильность созданной PVRM исследовалась по отношению к температурным воздействиям в ходе непрерывных и ступенчатых магнитных чисток. Полученные предварительные результаты позволяют с уверенностью говорить о том, что введенная в лаборатории пьезовязкая намагниченность вносит значительный вклад в NRM каждого из исследованных образцов, при этом ее термостабильность достаточно сильно отличается от образца к образцу; в некоторых образцах эта компонента разрушается в высокотемпературном интервале, нередко вблизи точки Кюри несущего ее минерала.

Список литературы:

1. Veselovskiy R.V., Bazhenov M.L., Arzamastsev A.A.. Paleomagnetism of Devonian dykes in the northern Kola Peninsula and its bearing on the apparent polar wander path of Baltica in the Precambrian // *Tectonophysics* (2016) V.675. p.91–102. DOI:10.1016/j.tecto.2016.03.014.
2. Veselovskiy R.V., Thomson S.N., Arzamastsev A.A., Zakharov V.S.. Apatite Fission Track Thermochronology of Khibina Massif (Kola Peninsula, Russia): Implications for post-Devonian Tectonics of the NE Fennoscandia // *Tectonophysics* (2015) V.665. P. 157-163.
3. Максимочкин В.И. Влияние давления на вязкое намагничивание базальтов // *Физика Земли* (2000) № 7. с. 43-48.
4. Щербаков В.П., Жидков Г.В., Патонин А.В., Веселовский Р.В. Экспериментальное исследование совместного действия давлений и температуры на термостабильность пьезовязкой намагниченности // *Геофизические методы исследования Земли и её недр.* 2017 (в печати).

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ММП НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛИННОПЕРИОДНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ

Лавров Иван Павлович

м.н.с., ГО «Борок» ИФЗ РАН, аспирант, ИФЗ РАН

lavrvania@mail.ru

(Устный доклад)

Проведен анализ одновременных наблюдений высокоширотных длиннопериодных иррегулярных пульсаций в диапазоне частот 2.0–6.0 МГц (*ipcl*) и возмущений магнитного поля в плазме солнечного ветра при слабой геомагнитной активности ($K_p \sim 0$). Для исследования особенностей пульсаций *ipcl*, наблюдаемых в условиях спокойной магнитосферы, использовалась цифровая регистрация магнитного поля в обсерватории Godhavn северного полушария (код – GDH, исправленные геомагнитные координаты $\Phi' = 78.16^\circ$; $\Lambda' = 33.81^\circ$, локальный геомагнитный полдень ~ 14 UT) с 1_с разрешением за период 2011–2013 гг., полученная с сайта [www.space.dtu.dk]. За этот же период анализировались одноминутные данные о параметрах плазмы солнечного ветра и ММП, представленные на сайте [http://omniweb.gsfc.nasa.gov/ow.html]. Значения геомагнитных индексов K_p , AE и Dst взяты из Мирового центра данных в Киото [http://wdc.kugi.kyoto_u.ac.jp/wdc/Sec3.html]. Проведенный анализ показал, что при слабой геомагнитной активности ($K_p \sim 0$) высокоширотные иррегулярные пульсации *ipcl* наблюдаются на фоне переориентации B_z -компоненты ММП с северного направления на южное при практически стабильных других параметрах плазмы солнечного ветра и ММП. Исследовано влияние скорости изменения B_z -компоненты ММП на спектральный состав пульсаций *ipcl* и их интенсивность. Обнаружено, что средняя частота *ipcl* (f) линейно связана со скоростью изменения B_z -компоненты ММП ($\Delta B_z/\Delta t$). Разделение экспериментально полученной зависимости f от $\Delta B_z/\Delta t$ на два кластера, определяется поведением угла $\alpha = \arctg(B_y/B_x)$, показывающего отклонение проекции вектора напряженности B в плоскости эклиптики от линии Солнце–Земля в сторону отрицательной B_y -компоненты ММП и определяющего тип МГД разрыва на передней границе магнитосферы. Полученные результаты позволили предположить, что в условиях спокойной магнитосферы ($K_p \sim 0$) формирование наблюдаемого спектра *ipcl*, связанное с переориентацией B_z -компоненты ММП, обусловлено турбулентностью плазмы солнечного ветра, способствующей развитию неустойчивости токового слоя и усилению поверхностных волн на магнитопаузе.

Список литературы:

1. Куражковская Н.А., Клайн Б.И., Лавров И.П. Длиннопериодные иррегулярные пульсации в условиях спокойной магнитосферы // Геомагнетизм и аэрномия (2016) Т. 56. № 3. С. 314-323. DOI: 10.7868/S0016794016030111

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОГО РЕГИОНА ПАЛЕОСЕЙСМОЛОГИЧЕСКИМИ И АРХЕОСЕЙСМОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Ларьков Александр Сергеевич¹, Овсяченко А.Н., Корженков А.М.

¹*н.с., Лаборатория методов прогноза землетрясений (702)*

ИФЗ РАН

Las119@yandex.ru

(Устный доклад)

Высокая современная тектоническая активность Керченского полуострова проявлена деформациями молодых отложений и форм рельефа, грязевым вулканизмом. О ней также свидетельствуют инструментальные данные о движениях земной поверхности. Тем не менее, современный уровень сейсмической активности здесь низкий, хотя имеются многочисленные исторические и археологические свидетельства о разрушительных землетрясениях древности [1-3]. В связи с этим, при оценке сейсмической опасности региона важнейшее значение имеют палеосейсмологические исследования. Также для уточнения и дополнения полученных результатов были проведены работы с использованием археосейсмологических методов [4].

В ходе работ было уточнено положение активных разломов Керченского полуострова, последние были пройдены канавами и расчистками для уточнения характера подвижек и датировки сейсмических событий [5]. На территории полуострова были обследованы археологические памятники – античные городища – на предмет следов разрушений, вызванных землетрясениями [6,7].

Полученные данные свидетельствуют о том, что уровень сейсмической опасности на Керченском полуострове в значительной мере определяется местными потенциальными очагами сильных землетрясений. Наблюдаемое несоответствие между инструментальными сейсмологическими данными и обнаруженными палеосейсмологическими проявлениями сейсмической активности позволяет полагать, что в настоящее время регион находится на стадии сейсмического затишья.

Список литературы:

1. Борисенко Л.С., Пустовитенко Б.Г., Дублянский В.Н., Вахрушев Б.А., Клюкин А.А., Ена А.В., Китин М.А. Сейсмодислокации и палеосейсмичность Крыма. // Сейсмологический бюллетень Украины за 1997 год. Симферополь: Изд. ИГ НАНУ, 1999. С. 101-132.
2. Геология и геодинамика района Крымской АЭС. / Отв. ред. Н.М. Гавриленко, А.В. Чекунов. К.: Наукова думка, 1992. 188 с.
3. Никонов А.А. Признаки молодой тектонической активности в зонах Южно-Азовского и Керченского разломов. // Геотектоника (1994) № 5. С.16-28.
4. Korjenkov A.M., Mazor E. Seismogenic origin of the ancient Avdat ruins, Negev desert, Israel // Natural Hazards (1999) Vol. 18, No. 3. P. 193-226.
5. Овсяченко А.Н., Шварев С.В., Ларьков А.С., Мараханов А.В. Следы сильных землетрясений Керченско-Таманского региона по геологическим данным. // Вопросы инженерной сейсмологии. (2015) Т.42. № 3. С. 33-54.
6. Корженков А.М., Овсяченко А.Н., Ларьков А.С. Сейсмические деформации в древнем городе Илурате. // Природа (2016) № 10. с. 30-38.
7. Белик Ю.Л., Корженков А.М., Куликов А.В., Ларьков А.С., Мараханов А.В., Овсяченко А.Н., Рогожин Е.А. Сейсмогенные деформации в стенах позднесредневековой крепости Ени-Кале в Восточном Крыму. // Вопросы инженерной сейсмологии (2016) Т.43. № 2. С. 17-35.

ДАЛЬНОДЕЙСТВИЕ АНОМАЛИИ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ В СРЕДЕ, НАХОДЯЩЕЙСЯ В ЗАКРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

Лермонтова Анастасия Сергеевна¹, Ребецкий Ю.Л.

*¹н.с., Лаборатория фундаментальных и прикладных проблем тектонофизики (204)
ИФЗ РАН*

alermontova@mail.ru

(Устный доклад)

В работе рассматривается проблема оценки расстояний, на которых в горных массивах ощущается деформационное влияние областей готовящихся землетрясений. С её решением связан ответ на вопрос, на какой территории следует ожидать афтершоков произошедшего землетрясения.

Многие исследователи отмечают, что в природе влияние землетрясений ощущается на значительно больших расстояниях, чем это следует из решения задачи теории упругости [1].

Как мы предполагаем, противоречие состоит в том, что геологическая среда находится в закритическом (т. е. подобном пластическому) состоянии еще на стадии, предшествующей формированию очага. Применительно к породам верхней и средней коры речь идет не о пределе упругости и появлении истинных пластических деформаций (дислокации в зернах и кристаллах) [2], а о трещинных деформациях, связанных с превышением предела катакластической текучести [3].

Очевидно, что распределение напряжений в окрестности включения (в качестве которого рассматривается область очага землетрясения [4-5]), создающего аномалию напряженного состояния в случае, если среда находится в упругопластическом состоянии, существенно отличается от распределения напряжений в аналогичной ситуации, но в чисто упругой среде.

Разницу между этими двумя состояниями удобно проиллюстрировать на примере решения двумерной задачи для полосы с цилиндрическим включением, на стенках которого задаётся фиксированное давление. Искомым является закон изменения напряжений за пределами цилиндра.

Если рассматривать эту задачу, считая, что среда является идеально упругой, получим, что закон изменения напряжений при удалении от цилиндра обратно пропорционален квадрату расстояния от его центра.

Теперь предположим, что среда упругопластическая, причём в начальном состоянии она уже находится за пределом текучести. В этом случае в зависимости от уровня давления, создаваемого во включении, может изменяться соотношение не только между радиальным и тангенциальным напряжением, но и между этими напряжениями и вертикальным напряжением σ_{zz} . Расчёты при возможных вариантах соотношений между главными напряжениями показывают, что в упругопластической среде аномальные напряжения могут стремиться к фоновым как быстрее, так и значительно медленнее, чем в упругой среде, в зависимости от типа геодинамического состояния. При этом ситуация более медленного затухания изменения напряжений может встречаться как при жёстком, так и при мягком включении.

Таким образом, можно сделать вывод, что в горных массивах довольно часто может складываться такая геодинамическая обстановка, что произошедшее землетрясение меняет напряжённое состояние в гораздо большей своей окрестности, чем показывает решение задачи теории упругости, и, следовательно, может инициировать афтершоки на гораздо большей территории.

Список литературы:

1. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. М.: Изд. ИФЗ РАН. 1991. 217 с.
2. Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика. М. Недрa. 1996. 446 с.
3. Ребецкий Ю.Л. Тектонические напряжения и прочность горных массивов. М.: Академкнига. 2007. 406 с.
4. Reid H.F. The mechanics of the earthquake. California earthquake of April 18, 1906. Rep. of the state investigation commiss. 1910. Carnegie Inst. of Washington. Vol. 2. pt. 1. 56 p.
5. Рихтер Ч.Ф. Элементарная сейсмология. М.: Изд. Иностран. лит. 1963. 670 с.
6. Ребецкий Ю.Л., Лермонтова А.С. Учет закритического состояния геосреды и проблема дальнего действия влияния очагов землетрясений. // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле (2016) № 4, выпуск 32, С. 115-123.

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЛАСТА

Макарова Анастасия Андреевна

к.т.н., Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и геофизического мониторинга (202) ИФЗ РАН

anastasya_makarova@bk.ru

(Устный доклад)

Изменение свойств околоскважинной зоны пласта (ОЗП) может происходить в процессе всех технологических операций, начиная с первичного вскрытия пласта. В процессе проникновения бурового раствора образуется внешняя и внутренняя (зона кольматации) фильтрационная корка и зона проникновения фильтра бурового раствора. Также имеет место последующее физико-химическое взаимодействие бурового раствора с пластовыми флюидами и породообразующими минералами. Кроме того, значительно изменяется пространственное распределение удельного электрического сопротивления (УЭС) в ОЗП из-за существенно различающейся электропроводности фильтра бурового раствора, нефти и пластовой воды. Для характеристики этого явления обычно используется термин “повреждение ОЗП” или просто “повреждение пласта”. В результате фильтрационно-емкостные свойства ОЗП ухудшаются, что может приводить к снижению продуктивности скважины. Наличие зоны с измененными свойствами искажает форму индикаторных диаграмм, влияет на данные испытателей пластов и геофизических приборов, затрудняя их интерпретацию.

С целью исследования этой зоны разработана общая математическая модель изменения физических свойств пласта в ОЗП, основанная на лабораторных исследованиях керна, в сочетании с измерениями промыслово-геофизических методов исследований скважин. Математическая модель ОЗП учитывает динамику формирования внутренней и внешней фильтрационных корок и образование зоны проникновения, а также капиллярные эффекты, изменение смачиваемости породы и миграцию мелкодисперсных природных частиц. Комплексная методика определения механизмов загрязнения пласта заключается в том, что реальные потери фильтра бурового раствора сравниваются с рассчитанными с помощью околоскважинного гидродинамического симулятора. При их несоответствии проводится вариация наиболее чувствительных параметров модели на основе анализа чувствительности. Вследствие большого количества варьируемых параметров данная задача может иметь не единственное решение. Для сужения области возможных решений предлагается использовать геофизические данные (показания электрического каротажа), параллельно сравнивая результаты расчетов в процессе освоения с полевыми данными.

Данная методика была эффективно использована для исследования процессов в ОЗП для скважины, пробуренной на месторождении Ближнего Востока. Были уточнены глубины проникновения и механизмы поражения пластов с помощью сопоставления рассчитанных гидродинамических и полевых данных, а также согласования рассчитанных показаний электрокаротажа и реального кажущегося сопротивления.

Результаты представленного гидродинамического и геофизического моделирования могут быть использованы для определения возможных механизмов поражения пласта и степени изменения свойств ОЗП, а также обоснования выбора оптимального метода обработки ОЗП и прогноза последующей добычи углеводородов.

Список литературы:

1. *Mikhailov D., Ryzhikov N., Makarova A., Shako V., Theuveny B., Burukhin A.* A method for determination of near-wellbore zone properties alteration during well drilling, completion and cleanup operations by combination of numerical simulations and special experimental technique / SPE-174248.
2. *Макарова А.А., Михайлов Д.Н., Шако В.В.* Моделирование влияния динамики изменения околоскважинной зоны на данные электрокаротажа // Геофизика (2015) № 2.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ
ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РЕЧНЫХ ВОД
КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Малыгин Евгений Вячеславович
аспирант, Кафедра геохимии ландшафтов и географии почв
Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
malygin.ev@gmail.com
(Устный доклад)

Важнейший этап формирования химического состава природных вод – преобразование атмосферных вод в поверхностные, происходящее на водосборной площади [1]. Этот процесс зависит от сочетания природных и техногенных характеристик водосборов. При этом обычно вклад каждого из факторов не определяется.

В основу исследования положены результаты гидролого-геохимических съемок, проведенных географическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова в разные сезоны 2015-2016 гг. Характеристики водосборов определялись при помощи базы геоданных, составленной автором на основе картографических материалов [2], и данных дистанционного зондирования Земли. База данных включает информацию о горных породах, почвах, растительности, численности и плотности населения, урбанизированности территории, сельскохозяйственном использовании земель.

Для исследования выделенных факторов применен метод машинного обучения, основанный на комбинаторно-логическом подходе теории распознавания образов [3]. Данный подход позволил выделить группы признаков (ведущие, значимые, незначимые), оценить вклад каждого из них, а также провести исследование процесса формирования химического состава речных вод в различные фазы водного режима. Основное влияние на химический состав вод в период зимней межени оказывают природные факторы. В летнюю межень – на природные факторы накладывается влияние антропогенных. В период экстремального паводка существенный вклад оказывает поступление веществ с урбанизированных территорий и сельскохозяйственных земель. Предложенный подход в совокупности с географическим анализом может применяться для комплексных геоэкологических исследований и позволяет разрабатывать рекомендации для более грамотного управления водными ресурсами.

Работа выполнена под руководством к.г.н. Лычагина М.Ю. в рамках проекта (грант РФФИ 16-05-01037).

Список литературы:

1. Никаноров А.М. Гидрохимия. Учебник. (2-е изд, перераб. и доп.) СПб: Гидрометеоздат, 2001. - 444 с.
2. Атлас: Автономная Республика Крым. Киев-Симферополь, 2003. - 80 с.
3. Малыгин И.В. Логический подход к созданию экспертных систем прогнозирования опасных природных явлений // Естественные и технические науки (2015) №2. С. 102-112.

О ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛЕДОВОГО ЗАТОРООБРАЗОВАНИЯ НА РЕКАХ

Малыгин Иван Вячеславович

Соискатель, Лаборатория геоинформатики (501) ИФЗ РАН

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Алешин И.М.

malygin.iv@gmail.com

(Устный доклад)

Рассматривается задача прогнозирования ледовой обстановки на примере участка реки Северная Двина между г. Котлас и г. Великий Устюг.

Для исследования ледовой обстановки в качестве признаков выбран ряд гидрологических и метеорологических показателей (всего 11 признаков): предледоставный уровень воды, продолжительность осеннего ледохода, наличие зажоров, сумма твердых осадков, толщина льда перед вскрытием и т.д. В районе наблюдения использованы измерения на шести речных постах [1].

Исходные данные для проведения исследования образуют выборку, которая представляет собой набор таблиц по каждому году из периода наблюдения с фактическими измеренными значениями признаков (1991-2010гг.).

Целевая переменная является сценарием ледохода, разметка данных произведена исходя из мощности реализовавшегося явления.

В качестве прогнозной модели использована авторская реализация методов распознавания образов: алгоритм вычисления оценок, алгоритм голосования, а также их композиция [2]. Выбор используемых алгоритмов обусловлен ограниченным набором измерений исходных данных, на котором использование стандартных методов машинного обучения приводит к переобучению и потере обобщающей способности модели на новых данных.

В результате обучения модели оцененное на валидации значение метрики качества прогноза составило 85% [3].

Список литературы:

1. Агафонова С.А., Фролова Н.Л. Особенности ледового режима рек бассейна Северной Двины // Водные ресурсы (2007) Т. 34. № 2. С. 123–131.
2. Кудрявцев В.Б., Андреев А.Е. Теория тестового распознавания // Интеллектуальные системы (2006) Т.10 вып. 1-4. С. 95–140.
3. Малыгин И.В. Методика прогноза образования ледовых заторов на реках на основе теории распознавания образов // Вестник Московского университета. Серия 5: География (2014) №3. С. 43–47

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ СИГНАЛАМИ P12 И УФ АВРОРАЛЬНЫМ СВЕЧЕНИЕМ

Мартинес-Беденко Валерий Арmandович

инженер, Лаборатория физики околоземного пространства (402) ИФЗ РАН

lera_m@mail.ru

(Стеновый доклад)

Хотя P12 сигналы (периоды порядка 1-2 мин) являются общепризнанным индикатором начала взрывной фазы суббури, механизм их возбуждения и канал распространения от "эпицентра" суббури в хвосте магнитосферы к земной поверхности окончательно не выяснен. Разработана техника одновременного анализа спутниковых и наземных данных путем наложения синхронных снимков полярных сияний в УФ диапазоне со спутников POLAR и IMAGE, положения ионосферного электроджета и спектральной мощности геомагнитных сигналов в диапазоне P12. Распределение по широте мощности P12 сигналов и положения ионосферного электроджета определялись по данным магнитных станций MACCS-CARISMA-MEASURE. Развитие суббури проявляется как серия последовательных активизаций, каждое из которых сопровождается усилением авроральной светимости, ионосферных токов, и всплеском P12 пульсаций. Эпицентры каждой активизации смещаются скачкообразно к полюсу и в западном направлении. Обнаружено, что широта P12 пульсаций преимущественно приурочена к полюсной границе аврорального овала. Результаты детального анализа отдельных событий подтверждаются статистическим распределениями по широте интенсивности аврорального свечения и мощности P12 пульсаций. Полученный результат поможет установить возможный канал распространения P12 сигналов из магнитосферы к земной поверхности.

КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА БОЛЬШЕТИРСКОЙ ПЛОЩАДИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ (ПЕРВАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ, ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ)

Милавкин М.А.

студент, РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина

Целью работы является комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных скважин и сейсморазведки МОГТ 3D Большекетирской площади Восточной Сибири.

Для решения поставленной цели сформулированы задачи первой части исследования:

- изучение входных геофизических данных и априорной геологической информации (сведения о месторождении, его геологии, стратиграфии, тектонике);
- выполнение интерпретации геофизической информации, в том числе:
 - построение структурного каркаса по кубу акустического импеданса, включающее корреляцию отражающих горизонтов и тектонических нарушений,
 - построение карт изохрон и временных толщин,
 - динамическая интерпретация;
- сопоставление полученных результатов по кубу акустического импеданса с предшествующей интерпретацией по сейсмическим данным;
- построение структурной основы геологической модели.

По итогам сравнения можно сделать вывод о качественном различии данных, более подробно это разбирается непосредственно в самой работе. Результатом первого этапа исследования является полученная на основе интерпретации куба акустического импеданса детальная структурная основа для геологической модели и последующих геофизических инверсий. Исследования выполнены в программном комплексе Petrel.

УЧЕТ ОКЕАНИЧЕСКОГО ПРИЛИВА ПРИ МОРСКОЙ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

Михайлов Павел Сергеевич

н.с., Лаборатория гравитационных измерений (601) ИФЗ РАН

paulmikh@mail.mail

(Устный доклад)

На современном этапе выполнения высокоточных морских гравиметрических съемок в числе факторов, влияющих на их точность, должно учитываться изменения уровня моря, обусловленное океаническим приливом. В докладе рассмотрены проблемы учета прилива при морских гравиметрических измерениях.

На современном этапе развития приборной базы для морской гравиметрии, аппаратуры обеспечения и методов выполнения измерений значительно увеличилась точность съемок на морских полигонах. На этом фоне величины приливных поправок из пренебрегаемых превращаются в значительные. Задачу учета приливного эффекта можно условно разделить на две: определение высоты прилива и вычисление поправки в измерения.

Значения прилива могут быть определены прямыми измерениями, с использованием спутниковых методов, и по динамическим нагрузочным моделям этого явления. Расчет поправок в измерения связан с корректным применением знаний о вертикальном градиенте силы тяжести и его линейном коэффициенте, а также комбинаций чисел Лява.

В докладе представлен опыт прямых измерений высоты прилива с применением спутниковых методов, в дифференциальном режиме, и опыт использования динамических приливных моделях, объединенных программой ATLANTIDA 3.1.

Введение приливных поправок в морские гравиметрические измерения предлагается выполнять при высокоточной съемке с большим количеством пересечений для лучшей статистической оценки. Согласно полученным экспериментальным результатам введение приливных поправок улучшает точность, за счет уменьшения случайной погрешности, до 24%.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-35-0043).

Список литературы:

1. Железняк Л.К., Михайлов П.С. Использование КНС для учета прилива при измерениях силы тяжести на море. // Физика Земли (2012) №6. С. 90.
2. Иванов С.С. Переменное гравитационное поле океана. //М.: Институт океанологии им. П.П. Ширшова Академии наук СССР. 1987. 124 с.
3. Спиридонов Е.А., Виноградова О.Ю. Сравнение результатов расчета океанического гравиметрического эффекта с данными наблюдений. // Физика Земли (2014) №1. С 120-128.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ УСРЕДНЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЛКОГО МОРЯ МЕТОДАМИ ПАССИВНОЙ МОДОВОЙ ТОМОГРАФИИ

Муханов Павел Юрьевич
аспирант, кафедра акустики,
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
pavel.mukhanov@gmail.com
(Устный доклад)

Методы активной томографии шельфовых морей в настоящее время не получили широкого распространения из-за высокой стоимости и технических сложностей проведения натурального эксперимента. Перспективным представляется развитие методов пассивной акустической томографии [1], в которой вместо активных излучателей используются естественные шумы моря. Ранее в работе [2] была показана возможность выделения в пассивной схеме сигналов отдельных мод, распространяющихся в условиях мелкого моря. Этот результат лег в основу томографической схемы, рассматриваемой в настоящей работе. Особый интерес представляет возможность совместного восстановления характеристик водного слоя и дна, поскольку в естественной среде акустические волны проникают в дно и, следовательно, несут информацию о структуре донных осадков. Данный шаг усложнил рассмотрение по сравнению с глубоким океаном, что потребовало введения дополнительной априорной информации о волноводе при решении обратной задачи.

При восстановлении профиля скорости звука волновод разбивается на горизонтальные слои, характеризующиеся известной фоновой скоростью $c_0(z_i)$, где i – номер слоя. Предполагается, что неизвестный профиль скорости можно представить в виде: $c(z) = c_0(z) + \sum_i x_i \Delta c(z_i)$, где $x_i \Delta c(z_i) = c(z_i) - c_0(z_i)$ – отклонение истинной функции $c(z_i)$ от ее невозмущенного значения $c_0(z_i)$ в i -ом слое. x_i – неизвестные коэффициенты, подлежащие восстановлению. Далее в каждый слой поочередно вносится возмущение $\Delta c(z_i)$ и определяются возмущения времен распространений для разных частот и разных номеров мод, вызванные внесённым возмущением. Рассмотрение линейной связи между возмущениями параметров волновода и возмущениями времен распространений модовых сигналов, сводит решение обратной задачи к решению системы линейных уравнений относительно неизвестных x_i . Итерационное применение данной процедуры позволяет добиться более точных результатов инверсии. Аналогично оцениваются другие параметров волновода: параметры осадочного слоя, подстилающего полупространства, а также профили течения в водном слое. Предложенная модель модовой томографии мелкого моря может быть использована в тех случаях, когда удастся оценить времена распространения мод разных номеров в достаточно широкой полосе частот [3].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 16-29-02097 офу_м и № 16-02-00680)

Список литературы:

1. Буров В.А., Сергеев С.Н., Шуруп А.С. Использование в пассивной томографии океана низкочастотных шумов // Акустический журнал (2008) Т.54. №1. С. 51-61.
2. Сергеев С.Н и др. Выделение акустических мод во Флоридском проливе методом шумовой интерферометрии // Акустический журнал (2017) Т. 63. № 1. С. 73–83.
3. Буров В.А. и др. Выделение мод из шумового поля мелкого моря одиночными донными гидрофонами для целей пассивной томографии // Акустический журнал (2014) Т. 60. № 6. С. 611–622.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРЯЖЁННО-
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЭПИПЛАТФОРМЕННЫХ ОРОГЕНОВ С
МАКСВЕЛЛОВСКОЙ РЕОЛОГИЕЙ

Мяков Дмитрий Сергеевич

м.н.с., Лаборатория фундаментальных и прикладных проблем тектонофизики (204)

ИФЗ РАН

dsm@ifz.ru

(Устный доклад)

Согласно данным тектонофизических реконструкций [1,2] для орогенов Центральной Азии наблюдаются определённые закономерности напряжённого состояния данных структур. Важнейшая из них заключается в том, что в области поднятий наблюдается обстановка латерального сжатия, тогда как для межгорных долин характерно латеральное растяжение. Для изучения факторов формирования наблюдаемого напряжённо-деформированного состояния эпиплатформенных орогенов применялся метод аналитического моделирования.

Данная задача решается в двумерной постановке, используются латерально-периодические бесконечно протяжённые слоистые модели. В [3] решалась подобного рода задача с реологией тела Ньютона и полученные результаты не дали полного соответствия с природными данными. В рамках текущего исследования был произведён учёт упругой сжимаемости, важность которой указывалась, в том числе, в [4]. Для этого реология тел модели принималась Максвелловской (за исключением упругих элементов), задание которой в чистом виде не представлялось возможным в рамках аналитических решений. Поэтому в данном исследовании пренебрегалось сдвиговой частью деформаций упругого элемента среды. Учёт влияния упругой сжимаемости, однако, производился с заданием более сложной, чем в [3] плотностной структурой моделей. Отдельно в модель вносились влияние процессов эрозии, денудации и осадконакопления геоматериала.

Результаты моделирования показали, что модель с влиянием мелкомасштабной астеносферной конвекции даёт значительно более соответствующие природным данным результаты, чем плейт-тектоническая модель. При этом существенный вклад вносит учёт упругой сжимаемости, без учёта которой не удастся получить вышеназванного соответствия.

Список литературы:

1. *Ребецкий Ю.Л., Алексеев Р.С.* Тектоническое поле современных напряжений Средней и Юго-Восточной Азии // Геодинамика и тектонофизика (2014) Т. 5, вып. 1. С. 257-290.
2. *Ребецкий Ю.Л., Кучай О.А., Маринин А.В.* Напряженное состояние и деформации земной коры Алтае-Саян // Геология и геофизика (2013) Т. 54, № 2. С. 271-291.
3. *Мяков Д.С., Ребецкий Ю.Л.* Эволюция структуры течения и рельефа эпиплатформенных орогенов под воздействием мелкомасштабной астеносферной конвекции // Вестник КРАУНЦ. (2016) № 1. С. 257-290.
4. *Ребецкий Ю.Л.* Об одном неучтенном источнике энергии тектонических процессов // Вестник КРАУНЦ (2013) № 1, вып. 21, С. 133-137.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА РАДОНА В КУСОЧНО-ПОСТОЯННЫХ АНИЗОТРОПНЫХ СЛОИСТЫХ СРЕДАХ С ВКЛЮЧЕНИЯМИ

Нафикова Альбина Ринатовна¹, Нафиков Венер Радикович²

¹ к.ф.-м.н., доцент кафедры математического моделирования

Стерлитамакского филиала БашГУ

albinabikbaeva@gmail.com

² инженер-программист ООО «Гиппократ»

maestrostr@gmail.com

(Стеновый доклад)

Рассматривается математическая модель диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных слоистых средах с включениями, учитывающая анизотропию диффузионных свойств подобластей геологической среды. Описывается способ решения, основанный на сочетании методов интегральных преобразований Лапласа, интегральных представлений с построением функции Грина слоистой среды и интегральных уравнений Фредгольма II рода, возникающих по границам локальных включений [1].

Разработаны численные алгоритмы нахождения функции нормального поля радона, функции Грина в горизонтально-слоистой среде с плоскопараллельными границами, обращения интегрального преобразования Лапласа и функции аномального поля радона, реализованные в виде программного комплекса.

Проводятся сравнения с известными моделями и натурными экспериментами (ИГФ УрО РАН) для случая однородных кусочно-постоянных сред и вычислительные эксперименты по исследованию процессов диффузии-адвекции радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями и взаимному влиянию параметров математической модели. Демонстрируется влияние анизотропии диффузионных свойств сред на распределение поля объемной активности радона.

Список литературы:

I. Krizsky V. N., Nafikova A. R. The Mathematical Modelling of Diffusion and Advection of Radon in Piecewise Anisotropic Layered Media with Inclusions // Bulletin of the South Ural State University. Series «Mathematical Modelling, Programming & Computer Software» (2014) Vol. 7, No. 2. P. 38-45.

ОПРОБОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОМПЕНСАЦИИ НЕУПРУГОГО ПОГЛОЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МОРСКИХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Немцов Владислав Сергеевич

Магистрант 2 г.о.МГУ им.М.В. Ломоносова

*инж., Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и
геофизического мониторинга (202) ИФЗ РАН*

Nemcov.v.s@gmail.com

(Устный доклад)

В последние годы нефтяные компании становятся более требовательными к результатам построения сейсмических изображений. Одним из современных инструментов для получения детального изображения является Q-PSDM миграция, которая компенсирует амплитудные аномалии, связанные с высоко-поглощающими толщами. Этот факт ставит изучение поглощения в один ряд с изучением анизотропии, угловой зависимости коэффициентов отражения (AVO – анализ), распространения обменных волн. Все задачи изучения Q – компенсации можно разделить на следующие группы: задачи, связанные с компенсацией неупругого затухания и получение информации о свойствах резервуара. Однако главной задачей остается восстановление исходной формы сигнала для корректного анализа ФЕС коллектора [1].

Для достижения поставленной цели, как правило, применяется внушительный граф временной и глубинной обработки сейсмических данных в современных пакетах обработки компаний, таких как Paradigm, Schlumberger, Landmark и другие. Тем не менее, расчет и применение соответствующих фильтров коррекции сигнала в процедурах, таких как: Debubbling, Deghosting, Spike Deconvolution, Q-filtering, а также применение фильтров для увязки двух типов данных (или площадей), приведение вибро-данных к минимально фазовому виду и даже применение полосового фильтра имеет ряд ограничений и побочных эффектов, не говоря уже о том, что устойчивое решение (расчет соответствующего фильтра) достигается лишь на данных с высоким соотношением Signal/Noise [2].

По мнению автора доклада, актуальной тематикой и по сей день является анализ и расчет параметра добротности коллекторов и дальнейшее применение такой процедуры как Q – компенсации (*с англ.* Q-filtering). В докладе представлен краткий обзор существующих пакетов моделирования волнового поля с учетом поглощения, сравнительный количественный анализ методик определения фактора добротности среды [3], а также проведено сравнение алгоритмов компенсации неупругого поглощения (фазовой и амплитудной коррекции) на примере синтетических и реальных морских данных.

Список литературы:

1. *Changjun Zhang*. Seismic Absorption Estimation and Compensation //The University of British Columbia. 2008, Doctor of Philosophy thesis.
2. *Kjartansson, E*. Constant Q wave propagation and attenuation // Journal of Geophysical Research (1979) VOL. 84, 4737–4748.
3. *Toverud, T., Ursin B*. Comparison of seismic dispersion and attenuation models // Colorado School of Mines. 2002, Center of Wave Phenomena, Report N.408.

ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ ЛОКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ НА ОБРАЗЦАХ

Непешина Ксения Сергеевна

*вед.инж., Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и
геофизического мониторинга (202) ИФЗ РАН*

neks@ifz.ru

(Стеновый доклад)

В ИФЗ РАН ведутся работы по изучению упруго-пластичных и фильтрационно-емкостных свойств горных пород путем их нагружения. Основной задачей изучения акустической эмиссии (АЭ) в пассивном режиме является локация источников АЭ, т.е. определение точек генерации трещин. Вопросами АЭ занимаются с 1960-х гг., поскольку это напрямую ведет к пониманию процесса формирования дислокаций в массиве горных пород в условиях изменяющегося напряженного состояния.

Задача локации является актуальной на данный момент из-за неопределенности искомой системы уравнений. Несмотря на то, что многими научными коллективами разрабатываются различные подходы к решению данной задачи, универсального метода локации очагов АЭ не существует. Известно, что повышение точности локации можно производить как путем увеличения числа ультразвуковых датчиков, так и моделированием. Все существующие методы локации АЭ подразделяются на четыре основных группы:

1. методы, основанные на выделении времен вступлений упругих волн и вычислении их разностно-временных параметров. К ним относятся, например, разностно-временные и векторно-фазовые локации (например, beamforming) и др.;

2. геометрические методы: триангуляционный, угловой, полярных координат и др.;

3. методы вычислительной математики. Среди которых: семи точек, дисперсионный, Монте-Карло, наименьших квадратов и др.;

4. методы «машинного обучения» (методы распознавания образов, вейвлет-преобразований, корреляции, нейронных сетей и др.).

Первая группа методов удобна в случае чёткого выделения сигналов на записи. Вторая и третья группы подходят при условии небольшого числа датчиков и неизменной геометрической расстановки системы. Четвертая группа – универсальна, позволяет вводить мнимые источники, и незаменима в многомерном (объемном) случае.

Список литературы:

1. *Беликов В.Т., Рыбкин Д.Г.* Использование данных наблюдений акустической эмиссии для изучения структуры горных пород // Уральский геофизический вестник (2014). № 1. С. 11–21.
2. *Рыкунов Л.Н., Хаврошкин О.Б., Цыплаков В.В.* Временные вариации высокочастотных сейсмических шумов // Физика Земли. 1979. № 11. С. 72–77.
3. *Kundu T.* Acoustic source localization // Ultrasonics (2014) 54. p. 25–38. dx.doi.org/10.1016/j.ultras.2013.06.009.

ОКР «РАЗРАБОТКА ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА СО СФЕРИЧЕСКИМ ДЕМОСТРАЦИОННЫМ ЭКРАНОМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»

Никифоров Олег Вячеславович
инж., Лаборатория геоинформатики (501) ИФЗ РАН
gelokin2201@gmail.com
(Стеновый доклад)

Опытно-конструкторская работа «Разработка опытного образца аппаратно-программного комплекса со сферическим демонстрационным экраном для визуализации геопространственных данных под управлением ПО Орбус» выполнена в рамках договора между Новосибирским государственным университетом и Геофизическим центром РАН.

Целью данной работы являлось обеспечение развития экспозиции Музея Земли на Геолого-геофизическом факультете НГУ.

Для достижения поставленных целей решены следующие задачи:

- сформирована аппаратная часть Комплекса.
- подобраны и протестированы комплектующие аппаратной части Комплекса;
- оптимизировано специальное ПО Орбус для управления Комплексом под специальные требования;
- собран опытный образец аппаратно-программного Комплекса и доведен до рабочего состояния, протестирован в разных режимах эксплуатации;
- проведено обучение персонала НГУ сборке, пуску, наладке, настройке аппаратной части, и администрированию и пользованию Орбус.

Также были разработаны эксплуатационная документация, требования по обслуживанию и тестовые (технические) презентации.

Список литературы:

1. Рыбкина А.И., Пятыгина О.О., Шibaева А.А., Никифоров О.В. Новейшие технологические решения для сферы образования // Климат и природа (2012) №3(4). С. 31-37.
2. Рыбкина А. И., А. А. Соловьев, А. И. Кaган, А. А. Шibaева, О. О. Пятыгина, О. В. Никифоров Интерполяция данных обсерваторских измерений и визуализация полной напряженности магнитного поля Земли // Вестник ОНЗ РАН (2013) № 5. NZ3002, DOI:10.2205/2013NZ000116
3. Рыбкина А.И., Бобков А.Е., Никифоров О.В., Пятыгина О.О. Свидетельство о регистрации РИД «Программа визуализации данных для сферических экранов Орбус (ORBUS)» №2014618293 от 14.08.14
4. Рыбкина А.И., Бобков А.Е., Никифоров О.В., Пятыгина О.О. «Программно-аппаратный комплекс для визуализации геофизических данных на сферическом экране» // Научная визуализация (2015) Т.7. №2. С. 38-49, <http://sv-journal.org>
5. Никифоров, О.В., Рыбкина А.И., Соловьев А.А., Бобков А.Е. «Визуализация геомагнитных наблюдений спутников SWARM с использованием цифрового демонстрационного комплекса со сферическим дисплеем» // Исследования по геоинформатике: Труды Геофизического Центра РАН (2016) Т.4. №1. doi:10.2205/2016BS040.

ПАРАМЕТРЫ РС5/РІЗ ПУЛЬСАЦИЙ (1-4 МГЦ), ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ
БЕСТРИГГЕРНЫМ ИЗОЛИРОВАННЫМ СУББУРЯМ.

Носикова Наталия Сергеевна

вед. инж., Лаборатория физики околоземного пространства (402) ИФЗ РАН

natanosik@yandex.ru

(Стеновый доклад)

Одним из важных для понимания процесса развития суббури является вопрос о характерных предсуббуривых изменениях параметров ионосферной/магнитосферной плазмы, частиц и электромагнитного поля. Наибольший интерес вызывает исследование «подготовительных процессов», предшествующих изолированным суббурям - суббурям, развивающимся на невозмущенном фоне без видимых триггеров в межпланетном магнитном поле (ММП) и солнечном ветре (СВ). Как было показано в статье [1], в течение нескольких часов, предшествующих таким суббурям, наблюдались когерентные пульсации геомагнитного поля и авроральной светимости. Также спектральная плотность мощности, амплитуда геомагнитных возмущений в диапазоне РС5/РІз (1-4 мГц) и другие спектральные параметры отличались для дней, когда были суббури и для спокойных дней, когда при тех же параметрах ММП и СВ суббуря не развивалась. В данной работе представлен детальный анализ таких пульсаций, их широтный и долготный профили, а также обсуждается связь с УНЧ возмущениями в СВ и ММП.

Список литературы:

I. Yagova N., Nosikova N., Baddeley L., Kozyreva O., Lorentzen D.A., Pilipenko V., Johnsen M.G. Non-triggered auroral substorms and long-period (1–4 mHz) geomagnetic and auroral luminosity pulsations in the polar cap // Ann. Geophys (2017) V.35. p. 365–376

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЁХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ СОЧИ И КАМЧАТКИ

Павленко Василий Александрович

вед. инж., Лаборатория сейсмической опасности (302) ИФЗ РАН

pavlenko.vasily@gmail.com

(Устный доклад)

В работе сравниваются результаты применения трёх методов вероятностного анализа сейсмической опасности (ВАСО). В расчётах используется модель очагов, основанная на сглаживании пространственного распределения наблюдаемых эпицентров. На основе этой модели сравниваются метод Корнелла-Мак Гуайра [1,2], Параметрико-Исторический метод [3, 4] и метод, основанный на использовании синтетических каталогов землетрясений [5, 6] (метод Монте-Карло). Для исследования были выбраны два региона России, для них были построены карты сейсмической опасности с периодами повторяемости 475 и 2475 лет. Результаты показали, что различия в оценках опасности при таком подходе сравнительно невелики. Метод Корнелла-МакГуайра даёт самые высокие оценки опасности, оценки двух других методов несколько ниже. Различия в оценках оказались практически независимыми от периода повторяемости, и составили порядка 6% для района города Сочи, и порядка 10% для Камчатского Полуострова. Полученные результаты показывают, что рассмотренные методы ВАСО будут давать близкие оценки опасности для районов умеренной сейсмической активности, однако различия в оценках, по-видимому, будут тем выше, чем выше сейсмическая активность региона.

Список литературы:

1. Cornell C. A. Engineering seismic risk analysis. // Bull. Seismol. Soc. Am (1968) V.58(5), pp. 1583–1606.
2. McGuire R. K. Fortran program for seismic risk analysis. / U.S. Geological Survey. 1976 Open-File Report 76-67.
3. Kijko A., Graham G. Parametric-historic Procedure for Probabilistic Seismic Hazard Analysis. Part I: Estimation of Maximum Regional Magnitude m_{max} . // Pure Appl. Geophys (1998) V.152 (3), pp. 413–442.
4. Kijko A., Graham G. Parametric-historic Procedure for Probabilistic Seismic Hazard Analysis. Part II: Assessment of Seismic Hazard at Specified Site. // Pure Appl. Geophys. (1999) V.154(1), pp. 1–22.
5. Ebel J.E., Kafka A. L. A Monte Carlo Approach to Seismic Hazard Analysis. // Bull. Seismol. Soc. Am. (1999) V. 89(4). pp. 854–866.
6. Shumilina L. S., Gusev A. A., Pavlov V. M. An improved technique for determination of seismic hazard. // J. Earthq. Predict. Res. 2000. V. 8, pp. 104–110.

НОВЫЕ ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ УДЖИНСКОЙ СВИТЫ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (ВЕРХНИЙ РИФЕЙ)

Пасенко Александр Михайлович

аспирант, Лаборатория главного магнитного поля и петромагнетизма (105) ИФЗ РАН

Pasenkoal@ya.ru

(Устный доклад)

Время позднего рифея является одним из ключевых этапов в геологической истории Земли. Этот период ознаменован существованием и распадом суперконтинента Родиния, биологической революцией, а также (возможно) полным оледенением земного шара [1].

Получение новой палеомагнитной информации о рифейских породах Сибирской платформы поможет уточнить многие вопросы геодинамики Родинии и Сибирской платформы в частности; поможет установить поведение магнитного поля Земли в изучаемом временном интервале; поможет решить проблему корреляции немых осадочных толщ Сибирской платформы.

На территории Сибирской платформы верхнерифейские отложения описаны на территории Уджинского, Оленекского и Хараулахского поднятий фундамента.

В данной работе будут представлены последние данные детальных исследований палеомагнетизма верхнерифейской свиты Уджинского поднятия (Уджинская свита).

В изучаемом интервале Уджинская свита представлена различными терригенными породами: чередование алевролитов, песчаников, конгломератов. Все породы Уджинской свиты сильно гематитизированы. Основным минералом - носителем намагниченности является гематит.

Для палеомагнитного изучения было отобрано 33 ориентированных образца из 2^х сайтов верхней и нижней подсвиты Уджинской свиты. В лаборатории главного геомагнитного поля и петромагнетизма (105) ИФЗ РАН были изучены петромагнитные свойства исследуемых пород, а также проведена ступенчатая магнитная чистка. Все лабораторные исследования проводились по стандартной методике [2]. В исследуемых образцах была выделена характеристическая компонента намагниченности (блокирующая температура – 600...700°C). В обоих сайтах отмечается наличие направлений намагниченности как обратной, так и нормальной полярностей.

По результатам палеомагнитного исследования терригенных пород Уджинской свиты было получено следующее направление намагниченности: $n=33$ (N22+R11) Dec=229.6°; Inc=5°; $\alpha95=6.6^\circ$; $Ks=15.3$ (стратиграфическая система координат: координаты отбора образцов: lat=70.8°, long=117°). Полученное направление было пересчитано на координаты точки отбора, затем вычислен палеомагнитный полюс: $\Phi=-9.9^\circ$; $\Lambda=66.4^\circ$; $Dp/Dm=6.6^\circ/3.3^\circ$; $B95=4.7^\circ$.

Полученный палеомагнитный полюс для верхнерифейской Уджинской свиты Сибирской платформы позволяет уточнить время формирования исследуемых осадочных толщ, а также понять динамику Сибирской платформы в изучаемом интервале времени.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (договор № 14.Z50.31.0017).

Список литературы:

1. Corsetti F.A., Olcott A.N, Bakermans C. The biotic response to Neoproterozoic snowball Earth. // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (2006) V. 232. pp. 114–130
2. Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.И. и др. Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982. - 312 с.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСПЕРСИИ СКОРОСТИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ

*Преснов Дмитрий Александрович¹, Белобородов Д.Е., Жостков Р.А.¹, Лиходеев Д.В.
¹и.с., Лаборатория фундаментальных проблем экологической геофизики и вулканологии (703)
ИФЗ РАН*

presnov@physics.msu.ru

(Стеновый доклад)

Летом 2016 года экспедицией ИФЗ РАН были проведены геофизические работы на грязевом вулкане горы Горелой (Куку-Оба) в Керченско-Таманской грязевулканической провинции. Грязевой вулкан горы Горелой расположен в западной части Таманского полуострова, характеризуется взрывным типом извержений и представляет собой правильную остроконечную возвышенность, напоминающую шатры древних кочевников. Вулкан расположен в ядре антиклинали, сложенной майкопскими отложениями и обрамленными породами сармата, мзотиса, понта, киммерия. Материалы разведочного бурения показали наличие здесь структуры типа Анастасиевско-Троицкой вдавленной синклинали [1].

В рамках геофизического эксперимента было изучено малоглубинное скоростное строение вершинной части вулкана. Методика работ основывается на измерении дисперсионной кривой скорости поверхностной волны Рэлея, в нашем случае несущей информацию о слоистом строении среды до нескольких десятков метров глубины. Импульсный сигнал возбуждался непосредственно на вершине грязевой постройки при помощи удара кувалдой. Прием сигнала велся одновременно в 5 измерительных пунктах с интервалом в 10 м широкополосными вертикальными сейсмометрами [2]. Для решения обратной задачи и восстановления глубинного распределения упругих параметров среды по исходным данным о скорости поверхностной волны сегодня применяется значительное число различных методов [3]. Разнообразие подходов связано с тем, что в общем случае задача является существенно некорректной, в первую очередь по причине нелинейности и неустойчивости решения, кроме того, обычно инструментальные наблюдения сейсмических волн связаны с присутствием в измеряемом сигнале большого количества помех, что приводит к тому, что экспериментальной дисперсионной кривой может соответствовать несколько различных скоростных моделей вертикальной слоистой упругой среды. В ходе программной реализации подобных методов могут быть учтены структурные особенности питающей системы вулкана, заключающиеся в том, что упругая горная порода насыщена флюидом. В этом случае сама среда будет описываться уже не классическими соотношениями теории упругости, а будет иметь двухфазную внутреннюю структуру – твердый скелет, заполненный жидкостью, описание поведения которой возможно в рамках модели Френкеля-Био [4].

Представлены результаты обработки экспериментальных данных по методу спектрального анализа поверхностных волн, позволившие исследовать грязевую постройку вулкана гора Горелая.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-35-00547).

Список литературы:

1. Гнатенко Г.И., Кутный В.А., Науменко П.И., Соболевский Ю.В., Шнюков Е.Ф. Грязевые вулканы Керченско-Таманской области. Атлас. “Наукова Думка”, Киев. 152 стр. 1986.
2. Горбенко В.И., Жостков Р.А., Лиходеев Д.В., Преснов Д.А., Собисевич А.Л. Вопросы применимости молекулярно-электронных сейсмоприемников в пассивной сейсморазведке на примере изучения глубинного строения калуужской кольцевой структуры по данным анализа поверхностных волн // Сейсмические приборы (2016) Т. 52. № 3. С. 5-19.
3. Foti S., Parolai S., Albarello D., Picozzi M. Application of surface-wave methods for seismic site characterization // Surveys in Geophysics. V. 32. № 6. pp. 777-825. 2011.
4. Молотков Л.А. Матричный метод в теории распространения волн в слоистых упругих и жидких средах. Наука, Ленинградское отделение. 201 стр. 1984.

СУТОЧНАЯ ВАРИАЦИЯ ОБЪЕМНОЙ ПЛОТНОСТИ ИОНИЗАЦИИ В
ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ
МОДЕЛЕЙ ТУРБУЛЕНТНОГО ПЕРЕНОСА

Прохорчук Александр Андреевич (инж.-иссл.), ¹, Галиченко С.В.¹, Анисимов С.В.²

¹ Геофизическая обсерватория «Борок» ИФЗ РАН

alexprok@borok.yar.ru

(Устный доклад)

Недавние исследования глобальной электрической цепи показали критическую чувствительность вклада гроз в ионосферный потенциал в зависимости от распределения неоднородностей электрической проводимости как в областях, содержащих и окружающих грозовые облака, так и в невозмущенных грозовой активностью нагрузочных участках атмосферы [1]. Известно, что для определения высотного профиля проводимости и оценки его вариабельности необходимо найти распределение объемной плотности ионизации, наибольшая изменчивость которой достигается в турбулизируемом и слабо связанном со статически устойчивой свободной атмосферой пограничном слое, вследствие существенного вклада радиоактивных эманаций земной коры в образование ионных пар над сушей [2].

Кинематические модели турбулентного переноса служат эффективным инструментом для количественных оценок распространения радиоактивных изотопов. Точность модельного прогноза зависит от способности модели усваивать и воспроизводить пространственную и временную неоднородность статистических и энергетических параметров турбулентности. С целью развития модели выполнены: увеличение концентрации лагранжевых трассеров в основании расчетного домена при сохранении плотности вероятности их распределения по вертикальной координате и в пространстве вертикальных скоростей; учет корреляции между продольными и поперечными флуктуациями скорости турбулентных пульсаций; внедрение неявных схем расчета приращений скорости лагранжевых трассеров и схемы детерминированной адвекции для оценки вклада крупномасштабных когерентных структур конвективной турбулентности в перенос короткоживущих радиоактивных элементов; учет нестационарной эсхалиции радиоактивных инертных газов. На основе развитой модели и ранее опубликованных результатов определения скорости эсхалиции изотопов радона [3] выполнена оценка суточной вариации объемной плотности ионизации в пограничном слое атмосферы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 16-17-10209).

Список литературы:

- 1. Slyunyaev N.N On the variation of the ionospheric potential due to large-scale radioactivity enhancement and solar activity / N.N. Slyunyaev, E.A. Mareev, A.A. Zhidkov // J. Geophys. Res. Space. Phys.(2015) V. 120. P. 7060–7082.*
- 2. Анисимов С.В. Объемная активность радона и ионообразование в невозмущенной нижней атмосфере: наземные наблюдения и численное моделирование / С.В. Анисимов, Н.В. Галиченко, К.В. Афиногенов, А.П. Макрушин, Н.М. Шихова // Физика Земли(2017) № 1. С. 155–170.*
- 3. Hosoda M. Simultaneous measurements of radon and thoron exhalation rates and comparison with values calculated by UNSCEAR equation / M. Hosoda, A. Sorimachi, Y. Yasuoka, T. Ishikawa, S.K. Sahoo, M. Furukawa, N.M. Hassan, S. Tokonami, S. Uchida // J. Radiat. Res. (2009). V. 50. P. 333–343.*

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
ПЕРЕДАТОЧНЫХ ОПЕРАТОРОВ ЕСТЕСТВЕННОГО ЭМ ПОЛЯ ЗЕМЛИ
ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА БАЗЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРАКТИК МГУ И В ЗОНЕ
КАМБАРАТИНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ВЗРЫВА В КИРГИЗИИ

*Родина Татьяна Андреевна (асп. инж.), Лозовский Илья Николаевич (н.с.),
Центр геоэлектромагнитных исследований ИФЗ РАН
whittakeresq@gmail.com
(Устный доклад)*

В первой части данной работы приводятся результаты обработки данных обсерваторской и полевых станций LEM1 на базе геофизических практик МГУ (ALX) в Калужской области в 2011-2014 г. Обработка велась с использованием программной системы PRC MTMV, разработанной в ЦГЭМИ ИФЗ РАН [1] и обеспечивающей совместное помехозащищенное оценивание импеданса, типпера и горизонтального магнитовариационного отклика по многоточечным синхронным наблюдениям ЭМ полей. Главной задачей исследований было надежное построение передаточных операторов ЭМ поля по многолетним наблюдениям в ALX и геомагнитной обсерватории KIV, изучение их устойчивости в годовом масштабе. Такие оценки удалось получить в диапазоне периодов от 10 до 12000-16000 с [2-4].

Вторая часть работы посвящена анализу естественных ЭМ полей в окрестности мощного Камбаратинского промышленного взрыва в Киргизии. Наблюдения велись в течение суток до момента взрыва и двух суток после него с дискретизацией 24 Гц [5]. По этим временным интервалам построены и сопоставлены стационарные оценки передаточных операторов до и после взрыва. Обсуждаются более тонкие процедуры выявления ЭМ эффектов, связанных с внутриземными деформациями в результате взрыва.

Результаты мониторинга важны при изучении эффектов неоднородного возбуждения ЭМ поля, влияния ЭМ промышленных шумов на результаты МТ/МВ зондирований и, наконец, выявления нестационарных эффектов геодинамических процессов. Предстоит работа по определению необходимых временных масштабов мониторинга, диапазонов периодов, типов передаточных операторов и видов их оценок (локальных или многоточечных), схем их усреднения.

Список литературы:

1. Varentsov Iv.M. Arrays of Simultaneous Electromagnetic Soundings: Design, Data Processing, Analysis, and Inversion // Electromagnetic sounding of the Earth's interior: theory, modeling, practice. Elsevier. 2015. P. 271-299.
2. Родина Т.А. МТ мониторинг в Александровской геофизической обсерватории. Магистерская работа. М.: Геол. факультет МГУ. 2015. 48 с.
3. Родина Т.А., Варенцов Ив.М., Мойланен Е.В. и др. Некоторые результаты МТ наблюдений в геофизической обсерватории МГУ «Александровка» // Вопросы естествознания (2016) №3 (11). 4с.
4. Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: Материалы 44-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского, Москва, 23 — 27 января 2017 г. М: ИФЗ РАН. 2017. с. 99-102.
5. Баталева Е.А., Баталев В.Ю., Рыбин А.К. К вопросу о взаимосвязи вариаций электропроводности земной коры и геодинамических процессов // Физика Земли (2013) № 3, С. 105–113

ПЕРВЫЕ ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО КРАСНОЦВЕТАМ
КЕБЕКТИНСКОЙ СЕРИИ (ЗАПАДНЫЙ СКЛОН АЛДАНСКОГО ЩИТА,
ПОЗДНИЙ ДОКЕМБРИЙ)

Рудько Дмитрий Владимирович¹, Шацлло А. В.

*¹ инж. Лаборатория Археомagnetизма и эволюции магнитного поля Земли (106)
ИФЗ РАН; магистрант 1 г.о., Геологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова
dvrudko@gmail.com*

Кебектинская серия развита на Западном склоне Алданского щита и выполняет серию грабенов (Угуйский, Олдонсинский) в междуречье р. Чара и Олекма. Кебектинская серия с отчетливым структурно-стратиграфическим несогласием и корами выветривания в основании залегает на архейских образованиях [1]. Она представлена мощной (до 1,5 км) толщей пестроцветных песчаников и алевролитов, в основании которой залегают слабосортированные конгломерато-брекчии. Возраст отложений кебектинской серии является предметом дискуссий – ее параллелизуют либо с верхней частью удоканской надсерии (кеменская серия), либо с пурпульской свитой Байкало-Патомского региона, которая представляет основание платформенного чехла региона. В работе А.В. Самсонова с соавторами [2] представлены геохронологические данные по кластогенным цирконам из песчаников кебектинской серии (U-Pb методом LA-ICP MS), указывающие на то, что ее возраст моложе 2 млрд лет.

Целью настоящей работы является получение палеомагнитных ограничений на возраст кебектинской серии путем сравнения палеомагнитных характеристик этого объекта с имеющимися палеомагнитными данными по датированным объектам протерозоя Сибирского кратона.

Из разрезов кебектинской серии в западной и северо-западной частях угуйского грабена были отобраны палеомагнитные коллекции, представленные красноцветными терригенными породами (всего изучено 190 образцов по 22 сайтам из 3 разрезов).

В целом, по разрезам выявлено присутствие трех компонент намагничивания – низкотемпературная (близкая к современной), среднетемпературная (похожая на девонскую), и высокотемпературная характеристическая компонента, разрушающаяся в интервале температур 650-700°C. Высокотемпературная компонента интерпретируется как первичная, т.е. образовавшаяся во время или вскоре после накопления пород. На это, в частности, может указывать наличие антиподальных направлений. Полус, рассчитанный по высокотемпературной компоненте, близок к полюсам даек нерсинского комплекса Шарьжалгайского выступа фундамента кратона, имеющих неопротерозойский возраст (760 млн. лет) [3]. Близкие направления также были получены ранее по пурпульской свите Байкало-Патомского региона [4].

Полученные результаты могут указывать на одновозрастность кебектинской серии и пурпульской свиты, также свидетельствовать об их позднепротерозойском возрасте.

Работы выполнены при поддержке РФФИ (грант17-05-00021).

Список литературы:

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист О-50 — Бодайбо / Объяснительная записка. СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010. 612с.
2. Самсонов А.В. и др. Происхождение палеопротерозойских осадочных пород Угуйского грабена (Алданский щит): результаты геохронологических, геохимических и изотопно-геохимических исследований // Материалы VI Российской конференции по изотопной геохронологии. 2-5 июня 2015г., Санкт-Петербург, ИГГД РАН. 2015. С. 256-258
3. Pisarevsky S.A. et al. Paleomagnetism of Cryogenian Kitoi mafic dykes in South Siberia: implications for Neoproterozoic paleogeography // Precambrian Research (2013) T. 231. С. 372-382.
4. Шацлло А.В., Федюкин И.В. Палеомагнитные свидетельства неопротерозойского возраста пурпульской свиты Байкало-Патомского региона // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 9. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2011. с.248-249.

СОЗДАНИЕ ОБЪЕМНОЙ МОДЕЛИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Русина Оксана Алексеевна

магистрант 2 г. о., Геологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова

Oksana.rus0204@gmail.com

(Устный доклад)

Геомеханическое моделирование зачастую является необходимым этапом при изучении современных месторождений нефти и газа. Решение таких задач, как безопасное бурение или проектирование гидравлических разрывов обеспечивается благодаря использованию геомеханических моделей, в основе которых лежит модель механических свойств [1].

Целью работы является построение 3D модели механических свойств с использованием сейсмических атрибутов. Для построения надежной геомеханической модели месторождения необходимо установить корреляционные связи между различными физико-механическими свойствами пород, залегающих на всем пути проводки скважины. В число физико-механических свойств, необходимых для построения геомеханической модели месторождения, входят параметры, значения которых могут быть получены только путем их измерения на керне (в частности, статические модули упругости). Имея корреляционные связи между этими параметрами и другими физическими свойствами, измеряемыми в скважине, можно распространить требуемые свойства пород вдоль ствола скважины, тем самым получив 1D модель механических свойств.

Стандартно для построения трехмерной геомеханической модели используются методы интерполяции в межскважинное пространство. При этом обычно также используются данные о положении структурных поверхностей и объемная интерполяция производится в пределах каждого из комплексов.

Недостатком описанного подхода является то, что при этом информация об изменчивости свойств в межскважинном пространстве, которая заключена в сейсмических данных, практически не используется и результат определяется выбранным методом интерполяции.

В работе рассматривается подход к построению объемных моделей механических свойств на основе интеграции данных сейсморазведки, ГИС и результатов лабораторных исследований керна. Демонстрируется необходимость выполнения упругой инверсии сейсмических данных. Рассмотрены вопросы взаимоувязки лабораторных, скважинных и полевых данных, т. е. проблема ремасштабирования («upscaling») физико-механических свойств с масштаба образца керна на масштаб, отвечающий осреднению, используемому при моделировании [2].

Результатом данной работы является построенная 3D модель механических свойств для изучаемого месторождения.

Список литературы:

1. *Zoback M.D. Reservoir Geomechanics) / Cambridge University Press, 2007.- 505 p.*
2. *Mavko G., Mukerji T., Dvorkin J. The Rock Physics Handbook. 2-nd Edition. / Cambridge Univ. Press., 2009. -511 p.*

ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УПРУГОЙ ИНВЕРСИИ

Рязанова Мария Валерьевна¹, Русина Оксана Алексеевна²

*1 студент 4 курса, Геологический факультет МГУ им М. В. Ломоносова
ryazanovamasha@yandex.ru*

*2 магистрант 2 г. о., Геологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова
(Устный доклад)*

Оценка пористости коллекторов по результатам сейсмических исследований является одной из важнейших задач разведки углеводородов, от результатов решения которой прямо зависят правильность оценки запасов, стратегия дальнейших ГРП и планы разработки месторождения.

Для оценки пористости могут быть использованы данные по скоростям сейсмических волн, однако известно, что наилучшее качество оценки пористости возможно при использовании результатов сейсмической инверсии - импедансов. Как правило, в практике используются соответствующие корреляционные зависимости.

Однако анализ данных показывает, что наиболее точные оценки могут быть получены при условии предварительного разбиения разреза на фации (литотипы). Как демонстрируется в работе на примере конкретного месторождения, устойчивые корреляции импеданс - пористость могут быть построены только для отдельных литотипов. В свою очередь, выделение литотипов в объёме среды в межскважинном пространстве оказывается возможным только по результатам упругой инверсии, при наличии данных по независимым упругим параметрам изотропной среды акустическому и сдвиговому импедансам и плотности, либо отношению V_p/V_s .

В работе на основе анализа экспериментальных материалов, предложена методика оценки пористости карбонатных коллекторов по данным ГИС и результатам упругой инверсии, включающая следующие последовательные шаги:

1. Выделение фаций в разрезе скважин по комплексу ГИС и керну. Установление связей импеданс – пористость для отдельных фаций.
2. Изучение возможности разделения разреза на фации в масштабе ГИС по данным об импедансах и плотности.
3. Апскейлинг данных на масштаб сейсмических исследований. Оценка преобладающих фаций в сейсмическом масштабе, изучение возможности их выделения по результатам упругой инверсии. Создание обучающей выборки, расчёт выборочных функций плотности вероятности, тестирование алгоритма классификации.
4. Определение связей импеданс-пористость в сейсмическом масштабе, для преобладающих фаций.
5. Применение алгоритма классификации к 3D объёму среды – кубам импедансов. Выделение фаций в объёме среды.
6. Расчёт пористости в объёме среды с использованием установленных зависимостей для преобладающих фаций в сейсмическом масштабе [1].

Методика применена к оценке пористости для конкретного месторождения Тимано-Печорской области.

Список литературы:

1. Mavko G., Mukerji T., Dvorkin J. The Rock Physics Handbook. 2-nd Edition. / Cambridge Univ. Press., 2009. - 511 p.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ СЕЙСМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЗОН КОРЫ ИТАЛИИ.

Саввичев Павел Александрович

*вед.инж. Лаборатория сильных землетрясений и сейсмометрии (305) ИФЗ РАН
psavvichev@me.com
(Устный доклад)*

Целью работы являлась тектонофизическая реконструкция современного поля напряжений, действующих в коре Италии и ближайшего окружения. Исследования проводились методом катакластического анализа разрывных смещений (МКА) [Ребецкий, 2007].

В качестве исходных данных использовались сейсмологический каталог NEIC, база данных [Pondrelli et al. 2006] и каталог ISIDE (Italian Seismological Instrumental Parametric Date-Base) механизмов очагов землетрясений.

Актуальность изучения напряженного состояния земной коры обусловлена повышенным сейсмическим режимом этого региона, проявившемся в серии достаточно сильных землетрясений, произошедших в центральной части Италии. Исследование напряженного состояния в коре Италии по сейсмологическим данным о механизмах очагов землетрясений проводилось и ранее, однако, как правило в этих работах была использована не совсем корректная методика реконструкции поля напряжений, которая в лучшем случае позволяла определять только ориентацию главных осей тензора напряжений. Используемый в наших исследованиях подход позволяет кроме этих параметров, определять также относительные величины напряжений, что дает возможность выделять участки коры, наиболее опасные для относительно сильных землетрясений. Данные о напряжениях позволяют понять, какие механизмы нагружения коры на сегодняшний день наиболее активны, что является важной фундаментальной проблемой тектоники. Они также могут указать на активность крупных разломных структур, и поэтому важны с позиции оценки сейсмической опасности.

Список литературы:

1. Ребецкий Ю.Л. Развитие метода катакластического анализа сколов для оценки величин тектонических напряжений // Доклады РАН (2003) Т. 3, № 2. С. 237-241.
2. Zobak M.L. First- and second modern pattern of stress in lithosphere: The World stress map project // J. Geophys. Res. (1992) V. 97, N B8, pp. 11703-11728.
3. Pondrelli S., Salimbeni S., Ekström G., Morelli A., Gasperini P., Vannucci G. The Italian CMT dataset from 1977 to the present // Phys. Earth Planet. Int. (2006) doi:10.1016/j.pepi.2006.07.008, 159/3-4, pp. 286-303.

АРХЕОМАГНЕТОЛОГИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

Сальная Наталья Викторовна¹, И. Галле², А.К. Очередной³, И.В. Антипов⁴

¹ аспирант, вед. инж., Лаборатория главного геомагнитного поля и петромагнетизма (105) ИФЗ РАН, natasavi@inbox.ru

² Institut de Physique du Globe de Paris,

³ Институт истории материальной культуры РАН,

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет
(Устный доклад)

Становление археомагнитологии как отдельной части палеомагнитологии происходит в середине XX века на стыке геомагнетизма, петрофизики и археологии. Изучая явление археомагнетизма – механизма фиксации и сохранения геомагнитного поля в породе при ее образовании, преобразовании или остывании от высоких температур археомагнитология позволяет определять характеристики древнего геомагнитного поля исторического периода времени [1].

Археомагнитные исследования способствуют решению ряда теоретических и практических задач в различных областях знаний. В этой работе археомагнитные исследования рассматриваются в контексте решения вопросов в области геомагнетизма и археологии.

Одной из проблем современного геомагнетизма является недостаточно точное представление о детальной эволюции геомагнитного поля, знание о которой в свою очередь способствует пониманию механизма генерации магнитного поля и процессов, происходящих на границе ядро-мантия [2]. Расширение базы археомагнитных данных по результатам исследований археологических памятников Европейской части России проведенные авторами за последние три года позволяют вводить дополнительные ограничения для существующих и будут способствовать уточнению численных геомагнитных моделей следующего поколения.

В археологии археомагнитные исследования могут служить в качестве независимого инструмента датирования и уточнения возрастных рамок археологических памятников. В этом случае изучаемыми объектами могут являться археологические находки – обожженные глиняные изделия для временного интервала, начиная с неолита до современности или четвертичные отложения, вмещающие культурный/культуроросодержащий горизонт для более ранних периодов. Дополнительно, археомагнитология позволяет решать специальные задачи археологии, например, определение температуры обжига глиняных изделий или очаговых камней и восстановление положения артефактов при обжиге.

Исследования выполнены при частичной поддержке РФФИ (грант № 16-35-00494 мол_а) и гранта Правительства Российской Федерации (№ 14.Z50.31.0017).

Список литературы:

1. Яновский Б. М. Земной магнетизм. Л.: 1964.-445 с
2. Merrill R., McElhinny M., McFadden P. The Magnetic Field of the Earth, Paleomagnetism, the Core and the Deep Mantle / Academic Press, San Diego, USA, 1996. - 531 p.

Сальная Наталья Викторовна¹, И. Галле², И.В. Антипов³

¹аспирант, вед. инж., Лаборатория главного геомагнитного поля и петромагнетизма (105) ИФЗ РАН, natasavi@inbox.ru

² Institut de Physique du Globe de Paris,

³ Санкт-Петербургский государственный университет

(Стеновый доклад)

Исследование эволюции геомагнитного поля на различных временных масштабах играет важную роль для понимания процессов, происходящих во внутренних оболочках планеты [1]. Большое значение для детальной расшифровки пространственно-временных изменений древнего магнитного поля Земли имеет равномерное распределение данных по ее поверхности. В нашей работе мы попытались восполнить существующий пробел знаний о геомагнитном поле Земли по Европейской части России за второе тысячелетие нашей эры.

За последние три года был проведен комплекс археоманитных и магнито-минералогических исследований по фрагментам обожженных глиняных изделий. Коллекции образцов были отобраны из архитектурных и археологических памятников Новгородской, Московской и Ярославской областей и точно датируются в интервале с XII по XVIII вв. Эксперименты по определению палеонапряженности осуществлялись по специально разработанному протоколу Триакс, учитывающему анизотропию термоостаточной намагниченности [2].

Анализ мировой базы данных в совокупности с полученными определениями показал хорошую (в рамках погрешностей) согласованность наших результатов с эталонной кривой вариаций палеонапряженности по Западной Европе [3], что может свидетельствовать о незначительном влиянии недипольных источников на территории всей Европы.

Исследования выполнены при частичной поддержке РФФИ (грант № 16-35-00494 мол_а) и гранта Правительства Российской Федерации (№ 14.Z50.31.0017).

Список литературы:

1. Merrill R., McElhinny M., McFadden P. The Magnetic Field of the Earth, Paleomagnetism, the Core and the Deep Mantle / Academic Press, San Diego, USA, 1996 - 531P.
2. Le Goff M., Gallet Y. A new three-axis vibrating sample magnetometer for continuous high-temperature magnetization measurements: applications to paleo- and archeo-intensity determinations // Earth Planet. Sci. Lett. (2004) V. 229, P.31-43
3. Genevey A., Gallet Y., Thébault E., Jesset S., Le Goff M. Geomagnetic field intensity variations in Western Europe over the past millennium // Geochemistry, Geophysics, Geosystems (2013) V.14. №.8.

ПОЛУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОЦЕНОК МОМЕНТНЫХ МАГНИТУД ДЛЯ КАМЧАТСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Скоркина Анна Александровна (асп.)^{1,2}, Гусев А.А.^{1,3}

¹КФ ФИЦ ЕГС РАН, ²ИФЗ РАН, ³ИВУС ДВО РАН

anna@emsd.ru, gusev@emsd.ru

(Устный доклад)

Формируется традиция составлять региональные каталоги землетрясений в шкале моментной магнитуды M_w . Последняя [1] жестко связана с сейсмическим моментом M_0 очага, измеряемым в ньютон-метрах (Н·м). Слабые землетрясения и события прошлых лет сохраняют калибровку в M_L . Поэтому важен вопрос о стыковке региональных магнитуд M_L с M_w . Далее (1) перечислен ряд способов определения M_0 для землетрясений Камчатки; а также (2) проведено сопоставление полученных оценок M_w друг с другом и с M_L . Предпосылкой такого исследования является создание в 2008–2010 гг. на Камчатке сети цифровых сейсмических станций (код сети D0).

Для камчатских тектонических землетрясений реализованы два подхода к получению оценок M_0 и M_w : (А) инверсией широкополосных волновых форм с использованием теоретических сейсмограмм [2] – $M_w^{RSMТ}$; и (Б) по уровню низкочастотной части очагового спектра смещений. Методика приведения наблюдаемых спектров к очаговым описана в [3], поправка за потери вдоль луча, $Q_s(f)$ из [4]. Применены два подхода к счету спектров: (Б1) используя полосовую фильтрацию с помощью гребенки фильтров (модификации: окно с объемной S -волной – M_w^{SB} , или с S -волной и ее кодой [5] – M_w^{CB}), и (Б2) применив БПФ к окну с объемной S -волной – M_w^{SF} . Отметим, что методика (Б1) реализована в автоматизированном режиме, а методики (А) и (Б2) – в интерактивном.

По 4104 записям восьми станций, для 1034 землетрясений (2010-2014, φ : 48°–58° с. ш., λ : 153°–173° в. д., глубины до 200 км), получен набор из 171, 589, 636 и 890 оценок $M_w^{RSMТ}$, M_w^{SB} , M_w^{CB} , и M_w^{SF} , соответственно. Оценки $M_w^{RSMТ}$ сопоставимы с $M_w^{GCMТ}$ (53 пересечения, $\mu = -0.09$, $\sigma = 0.08$), при этом порог определения $M_w^{GCMТ}$ начинается с $M = 4.8$ и выше, а $M_w^{RSMТ}$ – с 3.5. Все региональные оценки M_w (средние по станциям) сопоставимы между собой: для 76 / 97 / 139 пересечений $M_w^{SB} / M_w^{CB} / M_w^{SF}$ с $M_w^{RSMТ}$, средние равны 0.01/ -0.02 / 0.00 со стандартными отклонениями 0.23 / 0.22 / 0.29. Порог определения $M_w^{SB} / M_w^{CB} / M_w^{SF}$ – с $M = 2.5$ и выше. Также изучена средняя связь M_w с M_L . В изученном диапазоне магнитуд ($M_L = 3.0$ – 6.0) подтверждается линейная связь типа «1:1», с постоянным коэффициентом. Рекомендуемое соотношение для камчатских землетрясений: $M_w = M_L - 0.40$.

Список литературы:

1. Kanamori, H. The energy release in great earthquakes // J. Geophys. Res. (1977) V. 82. №20. pp. 2981-2987.
2. Павлов В.М., Абубакиров И.Р. Алгоритм расчета тензора сейсмического момента сильных землетрясений по региональным широкополосным сейсмограммам объемных волн // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле (2012) №2(20). С. 149-158.
3. Скоркина А.А., Гусев А.А. Определение набора характерных частот очаговых спектров для субдукционных землетрясений Авачинского залива (Камчатка) // Геология и геофизика (2017) №7.
4. Гусев А.А., Гусева Е.М. Оценка затухания поперечных волн в среде вблизи ст. «Петропавловск», Камчатка, по спаду спектра // Физика Земли. (2016) №4. С. 35-51.
5. Rautian, T.G., Khalturin, V.I. The use of the coda for determination of the earthquake source spectrum // Bull. Seism. Soc. Amer. (1978) V. 68. №4. pp. 923-948.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В ОБЛАСТИ ПАЛЕОМАГНЕТИЗМА И МАГНЕТИЗМА ГОРНЫХ ПОРОД

*Смирнов Михаил Анатольевич (инж.-иссл.) Сычев А.Н., Жидков Г.В.
Геофизическая обсерватория «Борок» ИФЗ РАН
sma@borok.yar.ru
(Устный доклад)*

Разработан и изготовлен программируемый трехкомпонентный термомагнитометр для проведения геофизических исследований в области палеомагнетизма и магнетизма горных пород, который позволяет, в ручном или автоматическом режиме, без изменения положения образца одновременно измерять три компоненты намагниченности при различных температурах и скоростях нагрева. Измеряемый образец при этом может находиться в немагнитном пространстве или в магнитном поле, величина которого может меняться. Прибор управляется при помощи персонального компьютера и созданного программного обеспечения [1]. Для обеспечения возможности автоматизации измерений разработана уникальная система команд, при помощи которой исследователь может программировать эксперимент. Команды сохраняются в текстовом командном файле, в последовательности, определяемой задачами эксперимента. При работе в автоматическом режиме прибор будет выполнять эксперимент, запрограммированный в командном файле. Время работы не ограничено и определяется методикой исследований образца, что значительно увеличивает производительность и эффективность научных исследований.

Прибор введён в эксплуатацию и используется в круглосуточном режиме, как сотрудниками лаборатории палеомагнетизма и физико-химических свойств горных пород ГО «Борок» ИФЗ РАН, так и исследователями других научных организаций. Аналогов в России прибор не имеет. С использованием программируемого трехкомпонентного термомагнитометра проведен большой объем исследований в области физики горных пород, в том числе для определения палеонапряженности древнего геомагнитного поля Земли методами Телье-Коз, получены новые экспериментальные результаты в области палеомагнетизма и магнетизма горных пород, опубликованы и приняты в печать статьи в журналах «Geophysycal. Journal International» и «Физика Земли».

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант №14-07-00962).

Список литературы:

1. Сычев А.Н., Смирнов М.А. Программа управления трехкомпонентным термомагнитометром. Свидетельство о государственной регистрации программы № 2016613879. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ: 11 апреля 2016 г. Правообладатель: ИФЗ РАН

ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫЕ ВТОРИЧНЫЕ СЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ В РЕЛЬЕФЕ КАРЕЛЬСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

*Сорокин Андрей Андреевич (и.с.), Горбатов Евгений Сергеевич (с.н.с., к.г.-м.н.)
Лаборатория палеосейсмологии и палеогеодинамики (304) ИФЗ РАН
aas@ifz.ru , e.s.gor@mail.ru
(Устный доклад)*

В рельефе скальных массивов района п-ова Киндо (Карельский берег Белого моря) установлен ареал послеледниковых нарушений (10 x 6 км) возрастом ≤ 5.5 тыс. лет, которые, по всей видимости, несут следы сейсмических сотрясений в виде направленных выдвигений и систематических разворотов блоков в скальных уступах различного протирания. Вместе с тем, не подтверждено предполагаемое ранее [1] сейсмотектоническое или гравитационно-сейсмотектоническое происхождение рвов, расщелин, отдельных уступов, ступенчатых поверхностей и других линейных дислокаций в скальных массивах, по-видимому, являющихся результатом ледниковой денудации и последующей эрозивной проработки структурных неоднородностей скальных массивов.

Показано, что для формирования подобных смещений необходимы воздействия высокочастотных сейсмических колебаний с высокими значениями пиковых ускорений (0.4-0.8 g). Оконтуры возможные зоны 7- и 8-балльных сотрясений с целью оценки по уравнению макросейсмического поля [2] глубины очага ($H = 1.9 \pm 0.2$ км) и магнитуды ($M 4.4 \pm 0.2$) сейсмического события. Характерная вытянутость первой изосейсты вдоль северного побережья п-ова Киндо на ЗСЗ показывает, что сейсмогенерирующим являлся разрыв южного ограничения микрограбена пролива Великая Салма [3], опирающийся ЮВ борт Кандалакшского грабена. Полученные результаты допускают, что в зоне Кандалакшского грабена в голоцене могли возникать низкомagnitude, мелкофокусные землетрясения с относительно высокой сейсмической интенсивностью.

Таким образом, полученные результаты допускают возможность возникновения в позднем голоцене в районе юго-восточного борта Кандалакшского грабена низкомagnitude землетрясения без признаков выхода сейсморазрыва на поверхность, характерной чертой которого была небольшая глубина залегания очага, обусловившая высокую сейсмическую интенсивность и появление многочисленных следов сейсмического сотрясения (вторичных сейсмодислокаций) в рельефе. Вероятность повторения подобного сейсмического события в будущем должна учитываться при эксплуатации и проектировании особо ответственных и технически сложных сооружений в районе Карельского берега Белого моря, среди которых: каскад Нивский ГЭС, гидротехнические сооружения, объекты инфраструктуры Кандалакшского морского порта, Октябрьской железной дороги, высоковольтные линии электропередачи.

Список литературы:

1. Авенариус И.Г., Виталь А.Д., Фроль В.В. Новейшие тектонические движения в районе пролива Великая Салма (Белое море) // Теория и практика комплексных морских исследований в интересах экономики и безопасности Российского Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. С. 9-10.
2. Друмя А.В., Шебалин Н.В. Землетрясение: где, когда, почему? Отв. ред. М.А. Садовский / Кишинев: Штиинца. 1985. - 196с.
3. Маев Е.Г., Сафьянов Г.А., Фроль В.В., Зверев А.С. Мощность осадков и рельеф коренного ложа пролива Великая Салма (Белое море) // Геоморфология (2010) №1. С. 59-67.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЧУЛЬМАКАНСКОГО РАЗЛОМА
(ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ, НЕРЮНГРИ)

Сысолин Александр Иванович

асп. н.с., Лаборатория методов прогноза землетрясений (702) ИФЗ РАН

alexandr.sysolin@gmail.com

(Устный доклад)

Представлены результаты исследования активного Чульмаканского разлома обнаруженного на северной окраине Чульмаканской впадины в пределах Алданского щита Сибирской платформы. Работа приурочена к изучению сейсмической опасности вдоль трасс магистральных нефтепровода ВСТО и газопровода «Сила Сибири», пересекающая Чульмаканский разлом.

Разлом был выявлен на материалах лазерного сканирования и в его зоне прослеживается серия очень выразительных, свежих, крутых уступов северо-восточного простирания, выработанных в субгоризонтальных слоях юрских отложений Чульмаканской впадины. Уступы объединяются в единую систему длиной около 35-40 км, выявляемую при анализе космоснимков. Система уступов несет все формы рельефа, включая долины ручьев, что указывает на их голоценовый возраст. Высота уступов достигает 10-12 м. Амплитуда смещения в юрских отложениях равна высоте уступа, т.е. разлом образовался в течение голоцена (примерно за последние 10 тыс. лет). Помимо вертикальной компоненты уверенно устанавливается горизонтальная составляющая выраженная в образовании сейсморов, ортогональных по отношению к простиранию всей зоны нарушений. Судя по ориентировке сейсморов (BCB), развитых на юго-западном окончании разрыва, деформация имеет левосдвиговую составляющую, по величине существенно уступающую вертикальной.

Были проведены детальные палеосейсмогеологические исследования в точке пересечения разлома с газопроводом «Сила Сибири» траншейным методом, с целью изучения строения сейсмогенных деформаций в юго-западном окончании Чульмаканского разлома. Канава пройдена вкрест простирания уступа, вскрыты нарушенные сейсмическими смещениями юрские песчаники и перекрывающие их элювиальные и делювиальные образования. Анализ выполненных работ позволяет сделать вывод о взбросовой кинематике сейсморазрыва в условиях поперечного сжатия, в данном месте.

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОКОМПОНЕНТОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТРЕЩИН ГРП В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*Тримонова Мария Александровна (асп., м.н.с.), Айгожиева А.К., Барышников
Н.А., Зенченко Е.В., Зенченко П.Е., Турунтаев С.Б.*

Институт динамики геосфер РАН

Trimonova.ma@gmail.com

(Устный доклад)

В данной работе представлены результаты лабораторного эксперимента по распространению трещины гидроразрыва пласта, проведенного в ИДГ РАН.

Эксперименты проводились на образцах, изготовленных из гипса, цилиндрической формы диаметром 43 см и высотой 7 см. Физические свойства материала образца, жидкости разрыва и параметры эксперимента выводились из критериев подобия[1,2].

Гипс заливался непосредственно в саму установку. Перед заливкой в центре установки и симметрично с двух сторон от него заготавливались скважины диаметром 1,5 см. После того, как гипс застывал, на образец подавались нагрузки в горизонтальном и вертикальном направлениях, тем самым создавая поле напряжений в образце. Далее в одну из боковых скважин закачивалась вода при постоянном давлении, а симметричная ей скважина была соединена с атмосферой. Так создавалось стационарное поле порового давления в образце. После всех подготовительных работ в центральную скважину закачивалась жидкость разрыва (вакуумное масло) при постоянной скорости. По зависимости давления в центральной точке от времени определялось возникновение трещины.

Параметры установки позволяли варьировать значения боковых и вертикальных нагрузок, их относительные величины, давления в соседних скважинах, относительное расположение предполагаемой траектории трещины и линии, соединяющей соседние скважины. Например, в эксперименте было получено, что первая трещина ГРП при неравенстве горизонтальных компонент напряжений, как и предполагалось, проросла в направлении максимального сжимающего напряжения. Затем направления горизонтальных нагрузок были повернуты на 90 градусов, после чего продолжилась закачка жидкости разрыва в скважину. После окончания эксперимента было зафиксировано, что трещина отклонилась от своего начального направления в сторону направления максимального напряжения. Также в одном из экспериментов были заданы одинаковые горизонтальные нагрузки, в этом случае трещина проросла вдоль линии, соединяющей нагнетательную скважину с добывающей.

Проведенные эксперименты демонстрируют существенную зависимость распространения трещины ГРП от напряженно-деформированного состояния среды.

Список литературы:

- 1. De Pater C.J., Cleary M.P., Quinn T.S. Experimental Verification of Dimensional Analysis for Hydraulic Fracturing / SPE Production & Facilities, November 1994, pp. 230-238*
- 2. De Pater C.J., Weijers Leen, Savic Miloi. Experimental Study of Nonlinear Effects in Hydraulic Fracture Propagation / SPE Production & Facilities, November 1994, pp. 239-249*
- 3. Andreev A.A., Galybin A.N., Izvekov O.Y. Application of complex SIE method for the prediction of hydrofracture path // Engineering Analysis with Boundary Elements (2015) pp. 133-140*

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЛЬЕФА СОЛОВЕЦКОГО
АРХИПЕЛАГА ПО ДИСТАНЦИОННЫМ ДАННЫМ

Тужиков Максим Евгеньевич

вед. инж., Лаборатория сейсмотектоники и сейсмического микрорайонирования (701)

ИФЗ РАН

tuzhikov@ifz.ru

(Стеновый доклад)

Генерализация изображений и дешифрирование структур фундамента проводилась по данным ДЗЗ масштаба 1:200000 и 1:1000000. Дешифрирование рыхлого четвертичного покрова и дочетвертичного архейского субстрата производилось ландшафтными и контрастно-аналоговыми методами. Значительная часть площади имеет плохую степень дешифрируемости рыхлого четвертичного покрова, когда дешифрируются лишь поля морских и болотных отложений.

По данным ДЗЗ достаточно уверенно дешифрируются фрагменты линейных структур "просвечивающихся" через покров рыхлых отложений. Меридиональная (вирандозерская) система фиксируется отдельными фрагментами с наибольшей плотностью в восточной части острова.

По данным ДЗЗ достаточно четко фиксируются поля ледниковых отложений с характерным дугообразными и кольцевыми формами. Наиболее крупные из кольцевых структур (диаметром до 8-9 км) является Восточно-Соловецкая и Анзерская, которые с учетом геофизических данных интерпретируются как впадины.

Дугообразные, вихревые, кольцевые формы обусловлены ледниковыми грядами, валами, в том числе погребенными под морскими осадками и "просвечивающими" из под них. Весьма четкие дугообразные формы прослеживаются на о. Анзерском и в северной части о. Большого Соловецкого в зоне развития флювиогляциальных отложений.

Проведенные исследование позволили также выделить морские и прибрежно-морские отложения, закартировать генетические типы четвертичных отложений.

СПЕКТРАЛЬНО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СВЕТОДАЛЬНОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА КАМЧАТСКОМ И КОПЕТДАГСКОМ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНАХ

Фаттахов Евгений Альбертович

м.н.с., Лаборатория современной и прикладной геодинамики (201) ИФЗ РАН

fea@ifz.ru

(Устный доклад)

Исследования по инструментальному изучению современных движений земной коры в странах бывшего Советского Союза были развернуты еще во второй половине 20 века. Были установлены различные приборы (наклонометры, деформометры, светодальномеры) и продолжены многокилометровые нивелирные профили в сейсмоактивных регионах, таких как Камчатка, Копетдаг, Тянь-Шань, Армения и др. За столь длительный период наблюдений (порядка полувека) стало возможно по инструментальным данным решать фундаментальную задачу, а именно определить какова среднегодовая скорость региональных процессов [1 - 3].

В докладе изложены материалы, полученные на геодинимических полигонах Камчатки и центрального Копетдага. С помощью программного пакета для обработки геофизических данных WinABD был проведен спектрально-временной анализ светодальномерных линий, вычислены среднегодовые скорости горизонтальных деформаций и полученные результаты сопоставлены с данными по спутниковой геодезии. Оказалось, что в таких сейсмоактивных регионах, как Камчатка и Копетдаг, скорость горизонтальных деформаций находится в диапазоне от $0,8 \cdot 10^{-8}$ до $5 \cdot 10^{-8}$ в год [4,5,6,7].

Список литературы:

1. Левин В. Е., Магуськин М. А., Бахтияров В. Ф., Павлов В. М., Прилепин М. Т., Титков Н. Н. Современные движения земной коры на Камчатке и их связь с сейсмической и вулканической активностью. Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки. (К 25-летию Камчатской опытно-методической сейсмологической партии.) Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2004. С. 113-138.
2. Изюмов С.В., Кузьмин Ю.О. Исследование современных геодинимических процессов в Копетдагском районе // Физика Земли (2014) №6. С.3-16.
3. Кузьмин Ю.О., Фаттахов Е. А. Тензометрический метод анализа результатов наблюдений на геодинимических полигонах. // Маркшейдерский вестник (2016) № 5. С. 74 – 83.
4. Кузьмин Ю.О., Фаттахов Е.А. Тензометрический анализ деформаций земной поверхности по результатам длительных светодальномерных наблюдений на Камчатке // Путь науки (2016) Т. 27. № 5. С. 75-78.
5. Кузьмин Ю.О. Проблемные вопросы изучения деформационных процессов в современной геодинимике//Горный информационно-аналитический бюллетень. № 3. 2008. С. 98-107.
6. Кузьмин Ю.О. Современная геодинимика разломов и парадоксы скоростей деформаций // Физика Земли. 2013. №5. С. 28 - 46.
7. Фаттахов Е.А. Сопоставление результатов спутниковых и наземных методов геодеформационных наблюдений за СДКЗ на Камчатке // Триггерные эффекты в геосистемах. Тезисы докладов III Всероссийского семинара-совещания / Ответственные редакторы В.В. Адушкин, Г.Г. Кочарян. М.: Издательство ГЕОС. 2015. С. 97.

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ И МЕЗОЗОЙСКИХ ПОРОД СЕЛЕНГИНО-ВИТИМСКОГО ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКОГО ПОЯСА

Федюкин Иван Владимирович (инж., асп.), Шаццло А.В.

*Лаборатория главного геомагнитного поля и петромагнетизма (105) ИФЗ РАН
Ivan_f88@mail.ru
(Устный доклад)*

Селенгино-Витимский вулканоплутонический пояс, развивавшийся в позднем палеозое (карбон – ранняя пермь), является завершающим эпизодом формирования палеозоид складчатого обрамления юга Сибирской платформы в тылу активной окраины Монголо-Охотского океана. Пояс протягивается в юго-западном – северо-восточном направлении занимая пространство от юго-восточной периферии Ангаро-Анабарского блока Сибирского кратона до западной части Станового блока. С середины перми началась рифтовая стадия развития пояса с образованием вулканотектонических структур (ВТС), представленных, преимущественно, бимодальными вулканическими породами и континентальными осадками. [1]

В рамках разработки позднепалеозойского и мезозойского участка кривой кажущейся миграции полюса (КМП) Сибирской платформы в среднем и нижнем течении реки Чикой были изучены вулканогенные породы Тамирской и Тугнуйской ВТС, представленные унгуркуйской (пермь), черныяровской (поздний триас) и ичетуйской (средняя юра) свитами. Всего было отобрано 250 ориентированных образцов из 40 обнажений (сайтов).

Большая часть изученных образцов содержит интерпретируемый палеомагнитный сигнал. Во всех свитах выделяется до складчатая компонента намагниченности, которая интерпретируется нами как первичная. В породах унгуркуйской и черныяровской свит компонента намагниченности монополярна (обратная полярность), а в ичетуйской свите компонента биполярна (тест обращения положительный). В сочетании с ранее полученными данными по Тамирской ВТС [2] рассчитанные полюсы для всех изученных свит могут быть использованы для построения палеотектонических реконструкций и кривой КМП Сибири. Сравнение полученных палеомагнитных данных с кривой КМП Европы [3] указывает на то, что начиная с мезозойского времени, Сибирский и Восточно-Европейский кратоны были полностью консолидированы и представляли единую жесткую структуру – Североазиатский континент. Сделанное заключение указывает на несостоятельность моделей, предполагающих вращение «сибирского домена» в «теле» Североазиатского континента.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-35-00555 мол_а) и Министерства образования и науки Российской Федерации (договор № 14.Z50.31.0017).

Список литературы:

1. Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Руженцев С.В., Минина О.Р., Климук В.С., Ветлужских Л.И., Некрасов Г.Е., Ласточкин Н.И., Ситникова В.С., Метелкин Д.В., Гонегер Т.А., Лепехина Е.Н. История развития Удино-Витимской островодужной системы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана в позднем рифее - палеозое // Геология и геофизика, 2010, т. 51, № 5, с. 589–614.
2. Федюкин И.В., Шаццло А.В. Палеомагнетизм позднепалеозойских образований Тамирской вулканотектонической структуры (Южное Забайкалье): Предварительные результаты // Тезисы конференции молодых ученых и аспирантов ИФЗ РАН 2013.
3. Trond H. Torsvik, Rob Van der Voo, Ulla Preeden, Conall Mac Niocaill, Bernhard Steinberger, Pavel V. Doubrovine, Douwe J.J. van Hinsbergen, Mathew Domeier, Carmen Gaina, Eric Tohver, Joseph G. Meert, Phil J.A. McCausland, L. Robin M. Cocks. Phanerozoic polar wander, palaeogeography and dynamics // Earth-Science Reviews 2012, v. 114, pp. 325–368.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПАЛЕОМАГНЕТИЗМЕ ОСАДОЧНЫХ ПЕРМО-ТРИАСОВЫХ ПОРОД ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Фетисова Анна Михайловна^{1,2}, Веселовский Роман Витальевич^{1,2}

¹ Геологический факультет, МГУ имени М.В.Ломоносова, ² ИФЗ РАН

anna-fetis@yandex.ru

(Устный доклад)

Главной целью данного исследования являлось получение новых палеомагнитных определений по опорным разрезам пограничных отложений перми-триаса Русской плиты и «стабильной» Европы, при вычислении которых учтён эффект занижения наклоения. По породам четырёх опорных P₃-T₁ разрезов Восточно-Европейской платформы (Жуков овраг, Пучеж, Окский съезд, Сухона) получены надёжные оценки величины занижения наклоения; аналогичные результаты предварительного характера получены ещё по 3 разрезам (Нелбен, Каашвиц, Астрахановка). С использованием скорректированных за занижение наклоения средних палеомагнитных направлений вычислен новый палеомагнитный полюс Восточно-Европейской платформы для пограничного пермско-триасового интервала (N=7, P_{Lat}=52.1°, P_{Long}=155.8°, A₉₅=6.6°). Новый палеомагнитный полюс не отличается от соответствующих полюсов Сибири [1] и Северной Америки [2], что рассматривается нами в пользу справедливости гипотезы центрального осевого диполя для границы палеозоя и мезозоя. Наблюдаемый «far-side» эффект частных палеомагнитных полюсов Восточно-Европейской платформы относительно средних полюсов Сибири и Северной Америки может являться следствием более древнего (позднепермского) возраста европейских полюсов.

Исследования выполнены при частичной поддержке гранта Правительства РФ (№220, проект № 14.Z50.31.0017) и частичной поддержке РФФИ (грант №15-05-06843)

Список литературы:

1. Pavlov V.E., V. Courtillot, M.L. Bazhenov, R.V. Veselovsky Paleomagnetism of the Siberian traps: New data and a new overall 250 Ma pole for Siberia // Tectonophysics (2007) V. 443.. pp.72–92.
2. Шаццло А.В., Шипунов С.В., Орлов С.Ю., Жарков И.Я., Баженов М.Л. Новые палеомагнитные данные по татарскому ярусу русской платформы // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент. Материалы семинары, Боорк, 19-22 октября (2006) г. М.: ГЕОС, 2006. С. 171-178.

Фокин Илья Владимирович

заведующий Центром петрофизических и геомеханических исследований ИФЗ РАН

fokin@ifz.ru

(Устный доклад)

Представлен комплекс лабораторных исследований керна, проводимых в ЦПГИ ИФЗ РАН. Комплекс предусматривает разномасштабное изучение упругих свойств, микроструктуры пород, состава и их фильтрационно-емкостных свойств. В результате лабораторных исследований определяются динамические и статические модули упругости, прочностные параметры породы, параметры крипа, характеристики акустической эмиссии; проводится 2D и 3D анализ микроструктуры. Динамические модули упругости определяются как при нормальных условиях, так и при условиях, моделирующих пластовые. При нормальных условиях проводятся многоуровневое ультразвуковое просвечивание образцов, результаты которого вместе с результатами анализа микроструктуры используются для определения степени неоднородности упругих свойств образца и выявления их анизотропии, а также сравнения упругих свойств породы в разных масштабах. Результаты геомеханических испытаний пород являются необходимыми для построения геомеханических моделей месторождений. Упругие параметры, определенные при нормальных и пластовых условиях, являются основой для построения корреляционных зависимостей для прогноза геомеханических свойств и главных напряжений при пластовых условиях по данным ГИС. Данные об упругих свойствах и микроструктуре образцов используются для построения разномасштабных моделей упругих свойств пород при нормальных и пластовых условиях с помощью методов Rock Physics, которые в дальнейшем служат основой для петроупругого моделирования месторождений, а также – для прогноза вязкоупругого поведения пород.

Комплекс экспериментально-теоретических работ позволяет: решать вопрос о представительности стандартных образцов определенного размера для характеристики упругих свойств породы в масштабе полноразмерного керна; определять причину зависимости скоростей упругих волн от направления (отличить анизотропию упругих свойств от эффекта неупорядоченных неоднородностей); связывать особенности поведения физических свойств с параметрами микроструктуры породы; решать вопросы апскейлинга упругих свойств; прогнозировать скорости упругих волн (как продольных, так и поперечных) в требуемых направлениях; прогнозировать поведение скоростей упругих волн при изменении пористости, типа флюида, минерального состава, связности компонент, степени раскрытия пор и трещин; моделировать изменение сейсмического отклика среды на изменение параметров моделей сред, слагающих изучаемую формацию; прогнозировать распределение вдоль ствола скважины геомеханических параметров и главных напряжений по данным ГИС; прогнозировать вязко-упругое поведение пород, содержащих глинистые минералы и органическое вещество (УВ-содержащих сланцев, пород доманиковой свиты).

Список литературы:

1. Баяк И.О., Белобородов Д. Е., Березина И. А., Гилязетдинова Д. Р., Краснова М. А., Корост Д. В., Патонин А., Пономарев А. В., Тихоцкий С.А., Фокин И. В., Хамидуллин Р. А., Цельмович В.А. Сейсмоакустические исследования керна при пластовых условиях. // Технологии сейсморазведки. (2015). № 2. 36–45.
2. Баяк И.О. Основные принципы математического моделирования макроскопических физических свойств коллекторов углеводородов // Технологии сейсморазведки (2013) № 4. С. 5–18.

ПРОГРАММНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ МАНИПУЛЯЦИИ С ФАЙЛАМИ ФОРМАТА GREIS

Холодков Кирилл Игоревич,

к.т.н., н.с., Лаборатория геоинформатики (501) ИФЗ РАН

keir@ifz.ru

(Устный доклад)

Формат GREIS используется приёмниками фирм Topcon Navigation Systems и Javad Positioning Systems (Javad GNSS, Javad Navigation Systems). Он представляет собой бинарный формат для сохранения и передачи измерений, выполняемых приёмником системы ГНСС. Такие приёмники используются в геодезии, геодинاميке [Стеблов 2010], мониторинге ионосферы [Алешин 2016], аэрогравиметрических наблюдениях [Конешов 2014] и других сферах, где необходима высокая точность определения позиции. Для целей обработки зачастую необходимо подготовить исходные измерения: выделить нужную продолжительность, проверить корректность записей. Многие исследователи прибегают к преобразованию исходных измерений в универсальный формат RINEX, что позволяет манипулировать данными, т.к. инструментов для формата RINEX достаточно много. Это может занимать достаточно много времени, однако более важно то, что не существует полнофункционального конвертера из RINEX в JPS, поэтому этот способ не подходит не для всех задач. В этой работе представлены инструменты, которые позволяют манипулировать данными измерений в формате GREIS напрямую, без перехода в универсальные форматы. Представленные инструменты позволяют извлекать корректные сообщения из исходных файлов и формировать GREIS-тома заданной продолжительности, а также просматривать структуру и содержание некоторых сообщений. Проект доступен на github (<https://github.com/iperas/Greistools>).

Список литературы:

1. Стеблов Г.М., Василенко Н.Ф., Прытков А.С., Фролов Д.И., Грекова Т.А. Динамика курило-камчатской зоны субдукции по данным GPS. // Физика Земли. 2010. № 5. С. 77-82.
2. Алешин И.М., Алпатов В.В., Васильев А.Е., Бургучев С.С., Холодков К.И., Будников П.А., Молодцов Д.А., Корягин В.Н., Передерин Ф.В. Оперативная служба мониторинга ионосферы по данным станций глобальных навигационных спутниковых систем. // Геомагнетизм и аэрономия. 2014. Т. 54. № 4. С. 496.
3. Конешов В.Н., Абрамов Д.А., Дробышев Н.И., Маушин А.Н., Погорелов В.В., Изучение гравитационного поля Земли в ходе экспедиции // Геофизические исследования (2014) №2, (24). С. 204-2010

ПАЛЕОЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И ДОЛГОВРЕМЕННЫЙ СЕЙСМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ В ЗОНЕ РАЗЛОМОВ ЛУНМЭНЬШАНЬ, ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КИТАЙ

Цзяо Лю¹, С.Н. Родина², Е.А. Рогожин²

¹аспирант, Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова.

liujiao8926@mail.ru

Лаборатория методов прогноза землетрясений (702)

ИФЗ РАН

(Устный доклад)

Эпицентральная область Вэньчуаньского землетрясения 12 мая 2008 г. с $M 8.0$ располагалась в центральной части зоны разломов Лунмэньшань и находилась на границе Тибетского плато и Сычуаньской депрессии. Сейсмический очаг вышел на поверхность в виде системы первичных сейсмодислокаций общей протяженностью около 240 км, которая была выражена взбросом с праводвиговой составляющей. После землетрясения были проведены комплексные исследования, в том числе сеймотектонические и палеосейсмогеологические [1 - 5]. Для зоны Вэньчуаньского землетрясения проанализированы собранные палеосейсмологические сведения о древних землетрясениях. За 10 000 лет произошло 4 землетрясения с магнитудой $M=8.0$ и за 1200 лет 2 землетрясения с магнитудой 7.5.

Был построен график повторяемости района с использованием данных инструментальных сейсмических наблюдений и исторических сведениях. При добавлении палеосейсмических событий и данных о землетрясениях 2008 г. ($M_s=8.0$) и 1933 г. ($M_s=7.5$) наклон графика повторяемости b не изменился, что говорит о полноте и высоком качестве инструментальных и исторических данных для рассматриваемой территории Китая. Сведения о сейсмических событиях прошлого вместе с данными о землетрясениях инструментального и исторического периодов дали возможность оценить сейсмический режим региона на протяжении 10 000 лет. Прямолинейность графика повторяемости говорит о том, что сейсмический режим исследуемой территории на позднечетвертичном этапе геологической истории, отвечающем большей части голоцена, оставался практически неизменным.

Список литературы:

1. *Chen L., Ran Y., Wang H. et al. Paleoseismology and kinematic characteristics of the Xiaoyudong rupture, a short but significant strange segment characterized by the May 12, 2008, Mw 7.9 earthquake in Sichuan, China // Tectonophysics (2013) V. 584. pp. 91-101.*
2. *Ran Y., Chen L., Chen J. et al. Paleoseismic evidence and repeat time of large earthquakes at three sites along the Longmenshan fault zone // Tectonophysics (2010) V. 491. pp.141-153.*
3. *Ran Y., Chen W., Xu X. et al. Paleoseismic events and recurrence interval along the Beichuan–Yingxiu fault of Longmenshan fault zone, Yingxiu, Sichuan, China // Tectonophysics (2013) V. 584. pp. 81-90.*
4. *Ran Y., Chen W., Xu X., Chen L., Wang H., and Li Y. Late Quaternary paleo-seismic behavior and rupture segmentation of the Yingxiu-Beichuan fault along the Longmen Shan fault zone, China // Tectonics (2014) V. 33. pp. 2218–2232.*
5. *Sun H., He H., Ikeda Y. et al. Holocene paleoearthquake history on the Qingchuan fault in the northeastern segment of the Longmenshan Thrust Zone and its implications // Tectonophysics (2015) V. 660. Pp/ 92-106.*

НОВЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ИСТОЧНИКА

Шмурак Денис Валерьевич¹ (студент), Васильев Р.В., Владов М.Л.¹, Стручков В.А.¹, Тихоцкий С.А.², Фокин Илья Владимирович².

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова

² Институт физики Земли О.Ю. Шмидта РАН

shmouraque@gmail.com

(Устный доклад)

В 60-е и 70-е годы XX века группой учёных под руководством А.В. Калинина в лаборатории сейсмоакустики отделения геофизики геологического факультета МГУ были проведены широкомасштабные экспериментальные исследования электроискрового источника. Были разработаны количественные способы расчёта основных параметров источника и методики съёмки, которые используются в сейсморазведке до сих пор.

Целью настоящей работы стало дополнение имеющейся теоретической базы экспериментальными данными, полученными современными методами, такими как высокоскоростная видеосъёмка (при помощи камеры Phantom v2512). Была запечатлена серия сопровождающихся образованием парогазовой области разрядов спаркера с различными параметрами энергетического блока. В ходе опытов варьировались емкость разрядного конденсатора, напряжение и, соответственно, энергия ($E = \frac{1}{2}CU^2$).

Для каждой видеозаписи были отсняты кривые $R(t)$, показывающие изменение радиуса парогазовой полости во время её первой осцилляции. Положение границы «пузыря» на кадре было пропиксировано рядом точек в ходе полуавтоматической обработки изображений, после чего радиус «пузыря» для каждого кадра определялся путем решения уравнения окружности для данных точек с помощью метода оптимизации Левенберга-Марквардта с квадратичным функционалом минимизации (МНК). Соответствующие кривые являются исходными данными для численного моделирования развития парогазовой полости.

Во время закрытия парогазовой полости она начинает повторно излучать свет, как во время начала разряда. Это наблюдение привело авторов статьи к решению отснять токовые кривые большой длительности на предмет обнаружения повторного разряда при закрытии «пузыря». И действительно, как видно из представленных на рис. 5 токовых кривых, повторный разряд удалось обнаружить при всех 12 экспериментах.

По мнению авторов, возникновение повторного разряда связано с ионизацией парогазовой смеси в полости вследствие разогрева при сжатии. Отметим, что скорость сжатия на завершающей стадии оказывается, при всех исследованных режимах работы, много больше скорости звука в воде.

Список литературы:

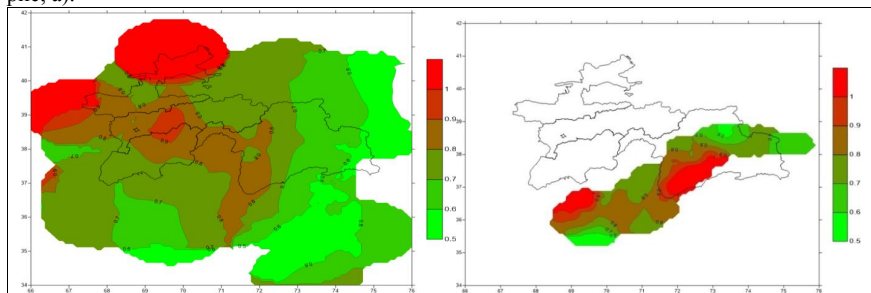
1. Наугольных К.А., Рой Н.А. Электрические разряды в воде. М., 1971.
2. Калинин А.В. Теория, методика и техника сейсмоакустических исследований на море с электроискровым источником упругих волн. Дисс. на соиск. степени доктора физ.-мат. наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, 1976 г.
3. Калинин А. В., Калинин В.В., Владов М.Л. Электроискровой источник упругих волн для целей наземной сейсморазведки, М.: Наука, 1989.
4. Калинин А.В., Калинин В.В., Пивоваров Б.Л. Сейсмоакустические исследования на акваториях, М.: Недра, 1983.
5. Левин А.С., Мирандов В.Л. Сейсмоакустические методы в морских инженерно-геологических изысканиях. М.: Мир, 1984.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ВАРИАЦИИ НАКЛОН ГРАФИК ПОВТОРЯЕМОСТИ ПО ДАННЫМ КАТАЛОГА ТАДЖИКИСТАН

Шозиёв Шокарим Парвонашоевич
аспирант, Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
shokarim@mail.ru
(Устный доклад)

В условиях Таджикистана для практического применения признаком сейсмической опасности района также может служить вариация в параметре b-value (наклон график повторяемости) на определенной площадке. Пространственное изменение этого параметра отдельно было оценено для коровых и подкоровых землетрясений. Вариация наклона графика повторяемости землетрясений на территории Таджикистана и прилегающих территорий показаны на рисунке. Расчётные значения параметра b выполнены в скользкий ячейке размером 40×40 км по всем землетрясениям в период 1962–2009 гг.

Значения b-value в центральной части полученной карты во многом совпадают с ранее полученным результатам [1,2]. Полученные авторами оценки этого параметра ($b=0.7$ до 1) для этого района согласуются со средним значением на карте упомянутых площадок (см. рис. а).



а)

б)

Рисунок. Распределения вариация b-value для коровых (а) и глубокофокусных (б) землетрясений зоны Памиро-Гиндукуша. На карте (б) изображен предел изменения данного параметра в Гиндукушской, Хорогской и Мургабской подзонах.

Для глубоких Памира-Гиндукушских землетрясений также наблюдается большое изменение b-value по пространству (рис.б). Площадь всей зоны около 66000 кв. км. Афганская подзона - наиболее активный участок Памиро-Гиндукуша, где реализуется 85% сейсмической энергии. Сейсмичность этого участка по площади и глубине весьма неоднородна. Для Хорогской подзоны сейсмичность распределена довольно равномерно в интервале глубины 70–260 км. По пространству b-value для этой зоны варьируется от 0,6–1,1. Восточнее меридианы 73° зона Памиро-Гиндукушских (Мургабская подзона) землетрясений, представляющая собой участок малой сейсмичности, b-value изменяется от 0,5–0,7. В данном участке активная сейсмичность наблюдается в интервале 70–200 км.

Список литературы:

1. Лукк А.А., Попандопуло Г.А. Надёжность определения параметров распределения Гутенберга-Рихтера для слабых землетрясений Гармского района в Таджикистане // Физика Земли (2012) № 9-10. С.31–55.
2. Мамадалиев Ю.А. Изучение параметров сейсмического режима Душанбинско-Вахшского района Таджикистана. Душанбе, 1972. - 287 с.

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ И СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКАЯ АКТИВИЗАЦИЯ ВОСТОЧНОГО ТИБЕТА В НАЧАЛЕ 21 ВЕКА

Шэнь То

*аспирант, Лаборатория методов прогноза землетрясений (702) ИФЗ РАН
realleost@mail.ru*

(Устный доклад)

В начале 21 века в северо-восточном Тибете, по периферии литосферного блока Баян-Хара зарегистрирована серия сильнейших землетрясений: 14 ноября 2001 года в горах Куньлунь в зоне Восточно-Куньлуньского разлома зарегистрирован толчок с $M_s=8.1$, при котором на поверхности образовался протяженный сейсморазрыв в виде левого сдвига; 12 мая 2008 года в провинции Вэньчуань случилось землетрясение с $M_s=8$, породившее в зоне разлома Лунмэньшань протяженный взбросо-надвиг; 14 апреля 2010 года в провинции Юйшу также возник сейсмический толчок с $M_s=7.1$. Его эпицентр располагается в зоне Грацзе-Юйшу-Фунхуошаньского разлома, а на поверхности образовался левосторонний сдвиг; 20 апреля 2013 года в районе города Лушань происходит землетрясение с $M_s=7$, эпицентр которого располагался в зоне разлома Лунмэньшань, в 103 км к юго-западу от зоны катастрофического Венчуаньского землетрясения; Наконец, 25 апреля 2015 года в Непале произошло землетрясение с $M_s=8.2$. По сейсмическому каталогу (CSN) была вычислена энергия всех землетрясений для региона Восточного Тибета, произошедших в конце двадцатого и начале двадцать первого веков. В результате проведенного анализа получен вывод, что в 1980-2000 гг. в Тибете наблюдалось сейсмическое затишье. Начало 21 века до настоящего времени ознаменовалось сейсмической активизацией. Очаговые зоны землетрясений этого периода активизации мигрируют с севера в южном направлении, окружив литосферный блок Баян-Хара со всех сторон. Таким образом, этот блок может квалифицироваться как один из самых сейсмоактивных районов Китая.

Список литературы:

1. Лутиков А.И., Рогожин Е.А. Вариации интенсивности глобального сейсмического процесса в течение XX - начале XXI веков.// Физика Земли (2014) № 4. С. 25-42
2. Рогожин Е.А., Лутиков А.И., Шэнь То Тектоническая позиция, геологические и сейсмические проявления землетрясения Горкха 25 апреля 2015 года в Непале// Геотектоника. (2016) № 5. С. 1-13
3. Рогожин Е.А., Лутиков А.И., Собисевич Л.Е., То Шэнь, Канониди К.Х. Землетрясение 25 апреля 2015 года в Непале: тектоническая позиция, афтершоковый процесс и возможности прогнозирования развития сейсмической ситуации// Физика Земли (2016) № 4. С. 67-83
4. Собисевич Л.Е., Рогожин Е.А., Собисевич А.Л., Шэнь То, Лю Цзяо Инструментальные наблюдения геомагнитных возмущений перед сейсмическими событиями в отдельных районах КНР// Сейсмические приборы (2016). Т. 52, № 1, с.39-60
5. Aftershock from joint inversion of InSAR and GPS data. RESEARCH AUGUST 2015 DOI: 10.13140/RG.2.1.3263.4720 Availablefrom: Daniele Cheloni Retrieved on: 13 December 2015.
6. Deng Qidong, Gao Xiang, Chen Guihua, et al. Recent tectonic activity of Bayankala fault-block and the Kunlun - Wenchuan earthquake series of the Tibetan Plateau. Earth Science Frontiers (2010) № № 17 (5). С. 163-178
7. XU Zhiqin, YANG Jingsui, LI Haibing, JI Shaocheng, ZHANG Zeming, LIU Yan. On the Tectonics of the India-Asia Collision. ACTA GEOLOGICA SINICA. V.85, No.1. С.1-33.
8. XU Xiwei, CHEN Guihua, YU Guihua, et al. Seismogenic structure of Lushan earthquake and its relationshi p with Wenchuan earthquake. Earth Science Frontiers (2013), V.20 (3): pp. 011 - 020

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И УПРУГИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД ПО СВОЙСТВАМ, ОПРЕДЕЛЕННЫХ НА ИХ ФРАГМЕНТАХ

Ялаев Тагир Рустамович

инж. Лаборатория фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и геофизического мониторинга (202) ИФЗ РАН

tagirjala@mail.ru

(Устный доклад)

В данной работе предложена методика по определению эффективных упругих свойств и теплопроводности горных пород, которую можно применить при наличии шламового материала. На основе метода теории эффективных сред в приближении обобщенного сингулярного приближения [1] была предложена двухстадийная модель физических свойств композита, изготовленного из шлама.

Математическая модель отражает особенности структуры композитного материала. Предполагается, что моделируемая среда состоит из трех компонент, среди которых парафин, материал и воздух. Согласно модели все компоненты среды имеют эллипсоидальную форму, в частности, они представлены в виде эллипсоидов вращения, форма которых описывается аспектным отношением, определяемое через соотношение длин осей эллипсоида вращения. Форма элементов минеральных зерен и парафина была установлена в результате анализа микрофотографий, механизмов генезиса горных пород и технологии изготовления материала. Проведен параметрический анализ модели, позволяющий установить ее наиболее чувствительные параметры – объем и форму воздушных прослоек.

Модель была использована для расчета упругих свойств и теплопроводности нескольких типов пород. В результате решения обратной задачи с использованием метода Монте-Карло были определены неизвестные параметры модели. Доля воздушных прослоек составила от 2 до 5%. При расчетах предполагалась 5%-ая погрешность экспериментальных данных (теплопроводность и скорости продольных и поперечных волн). Среднее отклонение по рассчитанным скоростям продольных и поперечных волн и теплопроводности горных пород не превосходит 10%. Максимальное отклонение при тех же условиях составляет не более 23%, 14% и 17% соответственно.

Список литературы:

1. *Баюк И.О.* Междисциплинарный подход к определению эффективных физических свойств коллекторов углеводородов. Технологии сейсморазведки. 2011. № 4. С. 73-80.
2. *Шермергор Т.Д.* Теория упругости неоднородных сред. Москва: Наука. 1977. 400 С.

Оглавление

<i>Оргкомитет Конференции</i>	5
<i>Программный комитет Конференции</i>	5
О конференции	6
<i>Программа Научной конференции молодых учёных и аспирантов ИФЗ РАН-2017 24-26 апреля 2017 г., ИФЗ РАН, Москва</i>	7
<i>Тезисы докладов Научной конференции молодых учёных и аспирантов ИФЗ РАН-2017 (Научная часть)</i>	13
<i>Акимова С.В.</i> Новые данные археонапряженности полученные по археологическим памятникам Ярым Тепе 1 (7е тысячелетие до н.э.) и 2 (6е тысячелетие до н.э.).....	13
<i>Алексеев Р.С.</i> Напряженное состояние коры Гималаев перед землетрясением в Непале 25.04.2015.....	14
<i>Алексеев А.Г., Фокин И.В.</i> Осцилляционный метод определения проницаемости горных пород.....	15
<i>Андреева Н.В.</i> Сопоставление зон глубинных разломов в их сейсмических проявлениях, геолого-геоморфологической выраженности и глубинном строении на территориях Москвы и Калининграда.....	16
<i>Аносова М.Б., Латышев А.В., Камзолкин В.А.</i> Апоэклогитовые гранатовые амфиболиты в структуре Блыбского комплекса передового хребта Большого Кавказа...17	
<i>Афиногенов К.В., Анисимов С.В., Галиченко С.В.</i> Результаты натуральных наблюдений электрической проводимости среднеширотной приземной атмосферы.....	18
<i>Афиногенова Н.А., Веселовский Р.В., Щербаков В.П., Грибов С.К., Цельмович В.А., Жидков Г.В.</i> К механизму возникновения L-образных диаграмм Арай-Нагата.....	19
<i>Батов А.В.</i> Поиск зон максимальных касательных напряжений и напряжений растяжения-сжатия в недрах Марса.....	20
<i>Белобородов Д.Е., Тверитинова Т.Ю.</i> Грязевой вулкан Пекло Азовское: положение в региональной структуре, поверхностное проявление, геологическое строение.....	21
<i>Белов С.Ю.</i> О математическом обеспечении задач дистанционных исследований рассеивающей способности поверхностных и подповерхностных структур Земли в коротковолновом диапазоне радиоволн.....	22
<i>Березина И.А.</i> Экспериментально-теоретических подход для изучения анизотропных упругих свойств сланца Баженовской свиты.....	23
<i>Боев И.А.</i> Конструктивные решения и особенности использования различных типов датчиков перемещения инерционной массы в акселерометрических приборах и их использование для системы инерциальной навигации КА.....	24
<i>Войтова А.С.</i> Пространственно-временные особенности сейсмичности Северо-западного Кавказа за 2016 год по инструментальным данным.....	25
<i>Галаев В.Е.</i> Сравнение существующих подходов к вычислению эффективных физико-механических свойств трещиноватых сред.....	26
<i>Гасеми М.Ф.</i> Использование многопараметрических регрессионных зависимостей для оценки модулей упругости и проницаемости карбонатных пород.....	27

<i>Гордеев Н.А.</i> Новейшая структура и эволюция Оленёкского поднятия и его южного обрамления (Восточная Сибирь).....	28
<i>Десярева Е.Б.</i> Использование петромагнитных характеристик для изучения палеоклимата на примере голоценовых отложений Западной Туркмении.....	29
<i>Дубиня Н.В.</i> Исследование напряженного состояния региона желоба Нанкай по данным скважинных исследований трещиноватости.....	30
<i>Евсеев М.Н.</i> Численная глобальная термохимическая модель современной Земли.....	31
<i>Егоров Н.А.</i> Влияние формы поверхности образца и условий контакта на форму сигнала при ультразвуковых исследованиях образцов горных пород.....	32
<i>Ерохин Н.Н.</i> Резонансное туннелирование электромагнитных волн через градиентные барьеры.....	33
<i>Жуковец В.Н., Воронина Е.В.</i> Изучение полей скоростей сейсмоструктурных деформаций и вида напряженного состояния среды на основе данных о механизмах очагов.....	34
<i>Зыков А.А.</i> Изучение оползневых тел с помощью георадиолокационного метода.....	35
<i>Иванов С.Д., Широков И.А., Передерин Ф.В.</i> Трансляция данных наклономеров НШ в реальном времени по протоколу SEEDLINK.....	36
<i>Казначеев П.А., Майбук З.-Ю.Я., Пономарев А.В., Смирнов В.Б., Бондаренко Н.Б.</i> Лабораторные исследования термоакустической эмиссии в образцах горных пород.....	37
<i>Канунников Д.В.</i> Мировоззрение коренных народов севера и проблемы коммуникации.....	38
<i>Коренева Д.А.</i> Глубинная геоэлектрическая структура активных СЗ регионов США по материалам синхронных площадных МТ/МВ зондирований EARTHSCOPE: анализ передаточных операторов.....	39
<i>Краснова А.К.</i> Механизмы ускорения диффузии кластеров на чешуйчатой поверхности.....	40
<i>Кулакова Е.П., Веселовский Р.В.</i> Стабильность пьезовязкой намагниченности долеритов в ходе температурной магнитной чистки.....	41
<i>Лавров И.П.</i> Влияние параметров ММП на характеристики длиннопериодных пульсаций.....	42
<i>Ларьков А.С., Овсяченко А.Н., Корженков А.М.</i> Оценка сейсмической опасности Керченско-Таманского региона палеосейсмологическими и археосейсмологическими методами.....	43
<i>Лермонтова А.С., Ребецкий Ю.Л.</i> Дальнодействие аномалии напряженного состояния в среде, находящейся в закритическом состоянии.....	44
<i>Макарова А.А.</i> Методика комплексирования геофизических и гидродинамических данных для определения возможных механизмов повреждения пласта.....	45
<i>Малыгин Е.В.</i> Количественная оценка влияния природных и техногенных факторов на формирование химического состава речных вод Крымского полуострова.....	46
<i>Малыгин И.В.</i> О задаче прогнозирования ледового заторообразования на реках.....	47

<i>Мартинес-Беденко В.А.</i> Пространственно-временная связь между сигналами P12 и УФ авроральным свечением.....	48
<i>Милавкин М.А.</i> Комплексная интерпретация геолого-геофизических данных Осинского горизонта Большеширской площади Восточной Сибири (первая часть исследования, геофизическая интерпретация).....	48
<i>Михайлов П.С.</i> Учет океанического прилива при морской гравиметрической съемке....	49
<i>Муханов П.Ю.</i> Восстановление усредненных характеристик мелкого моря методами пассивной модовой томографии.....	50
<i>Мягков Д.С.</i> Аналитические модели формирования напряженно-деформированного состояния эпиплатформенных орогенов с Максвелловской реологией.....	51
<i>Нафикова А.Р., Нафиков В.Р.</i> Исследование процессов переноса радона в кусочно-постоянных анизотропных слоистых средах с включениями.....	52
<i>Немцов В.С.</i> Опробование методики компенсации неупругого поглощения на примере морских сейсмических данных.....	53
<i>Непешина К.С.</i> Обзор применяемых методов локации источников акустической эмиссии на образцах.....	54
<i>Никифоров О.В.</i> ОКР «Разработка опытного образца аппаратно-программного комплекса со сферическим демонстрационным экраном для визуализации геопространственных данных под управлением специального программного обеспечения».....	55
<i>Носикова Н.С.</i> Параметры РС5/Р13 пульсаций (1-4 МГц), предшествующих бестриггерным изолированным суббурям.....	56
<i>Павленко В.А.</i> Сравнительное исследование трех вероятностных методов анализа сейсмической опасности на примере Сочи и Камчатки.....	57
<i>Пасенко А.М.</i> Новые палеомагнитные данные для Уджинской свиты Сибирской платформы (Верхний рифей).....	58
<i>Преснов Д.А., Белобородов Д.Е., Жостков Р.А., Лиходеев Д.В.</i> Возможность использования дисперсии скорости поверхностной волны для изучения глубинного строения грязевых вулканов.....	59
<i>Прохорчук А.А., Галиченко С.В., Анисимов С.В.</i> Суточная вариация объемной плотности ионизации в пограничном слое атмосферы на основе кинематических моделей турбулентного переноса.....	60
<i>Родина Т.А., Лозовский И.Н.</i> Исследование устойчивости и временной изменчивости передаточных операторов естественного ЭМ поля Земли по наблюдениям на базе геофизических практик МГУ и в зоне Камбаратинского промышленного взрыва в Киргизии.....	61
<i>Рудько Д.В., Шаццло А. В.</i> Первые малеомагнитные данные по красноцветам Кебектинской серии (западный склон Алданского щита, Поздний докембрий).....	62
<i>Русина О.А.</i> Создание объемной модели механических свойств месторождения по сейсмическим данным.....	63
<i>Рязанова М.В., Русина О.А.</i> Оценка фильтрационно-емкостных свойств коллекторов по результатам упругой инверсии.....	64

<i>Саввичев П.А.</i> Реконструкция полей напряжений сейсмически активных зон коры Италии.....	65
<i>Сальная Н.В., Галле И., Очердной А.К., Антипов И.В.</i> Археоманетология для решения теоретических и практических задач смежных дисциплин.....	66
<i>Сальная Н.В., Галле И., Антипов И.В.</i> Археоманитные исследования Европейской части России.....	67
<i>Скоркина А.А., Гусев А.А.</i> Получение устойчивых региональных оценок моментных магнитуд для Камчатских землетрясений.....	68
<i>Смирнов М.А., Сычев А.Н., Жидков Г.В.</i> Автоматизация эксперимента в области палеомагнетизма и магнетизма горных пород.....	69
<i>Сорокин А.А., Горбатов Е.С.</i> Последледниковые вторичные сейсмодислокации в рельефе Карельского берега Белого моря.....	70
<i>Сысолин А.И.</i> Результат изучения Чульмаканского разлома (Южная Якутия, Нерюнгри).....	71
<i>Тримонова М.А., Айгожиева А.К., Барышников Н.А., Зенченко Е.В., Зенченко П.Е., Турунтаев С.Б.</i> Влияние неравнокомпонентности горизонтальных напряжений на распространение трещин ГРП в лабораторном эксперименте.....	72
<i>Тужиков М.Е.</i> Геоморфологическая интерпретация рельефа Соловецкого архипелага по дистанционным данным.....	73
<i>Фаттахов Е.А.</i> Спектрально-временной анализ светодальномерных наблюдений на Камчатском и Копетдагском геодинамических полигонах.....	74
<i>Федюкин И.В., Шаццлло А.В.</i> Палеомагнетизм позднепалеозойских и мезозойских пород Селенгино-Витимского вулканоплутонического пояса.....	75
<i>Фетисова А.М., Веселовский Р.В.</i> Новые данные о палеомагнетизме осадочных пермотриасовых пород Восточно-Европейской платформы.....	76
<i>Фокин И.В.</i> Комплекс лабораторных исследований керна ЦПГИ ИФЗ РАН.....	77
<i>Холодков К.И.</i> Программные инструменты для манипуляции с файлами формата GREIS.....	78
<i>Цзяо Лю, Родина С.Н., Рогожин Е.А.</i> Палеоземлетрясения и долговременный сейсмический режим в зоне разломов Лунмэншань, Юго-Западный Китай.....	79
<i>Шмурак Д.В., Васильев Р.В., Владов М.Л., Стручков В.А., Тихоцкий С.А., Фокин И.В.</i> Новые лабораторные исследования электронского источника.....	80
<i>Шозиёв Ш.П.</i> Пространственные вариации наклон график повторяемости по данным каталога Таджикистан.....	81
<i>Шэнь То</i> Геодинамическая и сеймотектоническая активизация Восточного Тибета в начале 21 века.....	82
<i>Ялаев Т.Р.</i> Определение теплопроводности и упругих свойств горных пород по свойствам, определенных на их фрагментах.....	83

Научное издание

Научная конференция молодых ученых и аспирантов
ИФЗ РАН, 24-26 апреля 2017 г.

Тезисы докладов и программа Конференции

Ответственный редактор:
к.ф.-м.н. В.В. Погорелов
Редакторы Е.А. Фаттахов, А.А. Сорокин

Оригинал-макет подготовлен в ИФЗ РАН
123242 Москва, ул. Б.Грузинская, д.10 стр.1

Утверждено к печати Редакционно-издательским советом ИФЗ РАН
Подписано в печать 29.12.2017. Формат 60x80 1/16
Усл.печ.л. 5,5 . Тираж 100 экз.

Отпечатано в ИФЗ РАН
Москва-2017