

ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ IX.124. ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЕЩЕСТВЕННО-СТРУКТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ТВЕРДЫХ ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ

Программа IX.124.1. Глубинная геодинамика и эволюция литосферы: закономерности проявления мантийных плюмов и плитотектонических процессов, динамика осадочных бассейнов. (Координатор ак. РАН Н.Л. Добрецов)

Проект IX.124.1.1. Тектоническое строение и палеогеодинамические реконструкции аккреционно-коллизонных структур и осадочных бассейнов Восточной Сибири и Российской Арктики. (Руководитель ак. РАН В.А. Верниковский)

Научное задание 1: Установление особенностей тектонического строения, анализ динамики развития и сейсмичности кайнозойских межгорных впадин Горного Алтая, Тянь-Шаня и Байкальской рифтовой зоны на основе комплексной интерпретации структурно-геоморфологических, палеосейсмологических, геофизических и изотопно-геохимических данных.

Результат: Палеосейсмологические исследования в Курайской зоне разломов позволили выявить поверхностные разрывы двух сильных землетрясений с возрастом около 3200 и 1300 лет назад ($M_w = 7.2 \div 7.6$ и $M_w = 6.9 \div 7.1$, $I = 9-11$ и $I = 8-9$ баллов соответственно). Выявленный факт надвигания по сейсмогенным разрывам отложений впадины в сторону Курайского хребта является уникальным для Горного Алтая. В этом отношении структура Курайской зоны разломов аналогична структуре зоны сочленения Иссык-Кульской впадины с хребтом Терскей-Ала-Тоо. Установлена структурная связь с Курайской зоной разломов полей травертинов, которые являются индикаторами активности разломов в позднем плейстоцене и голоцене.

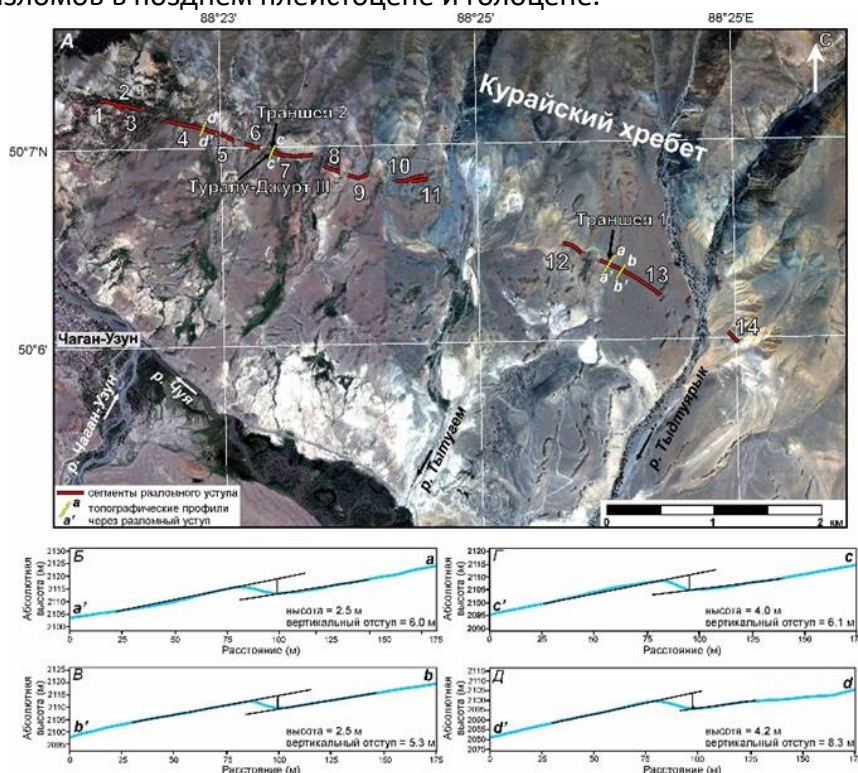


Рисунок 1. Детальная карта расположения сегментов разломного уступа (А).

Топографические профили через сегменты разломного уступа, выполненные с использованием GPS (Б–Д): профиль а-а' на рис. 1 А (Б); профиль b-b' на рис. 1 А (В); профиль с-с' на рис. 1 А (Г); профиль d-d' на рис. 1 А (Д).

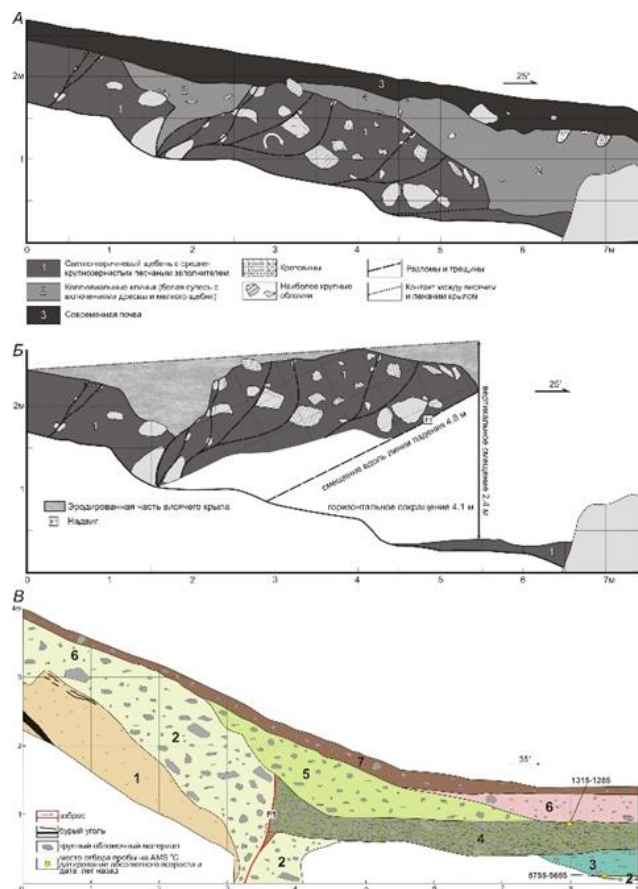


Рисунок 2. Разрез северо-западной стенки траншеи 1 (А). Реконструкция положения висячего крыла на момент подвижки по сейсмическому разрыву (Б). Разрез северо-западной стенки траншеи 2 (В)

Публикации

Deev E.V., Turova I.V., Borodovskiy A.P., Zolnikov I.D., Oleszczak L. Unknown large ancient earthquakes along the Kurai fault zone (Gorny Altai): new results of paleoseismological and archaeoseismological studies // International Geology Review, 2017. V. 59. No 3. P. 293-310.

Деев Е.В., Сокол Э.В., Ряполова Ю.М., Кох С.Н., Русанов Г.Г. Четвертичные травертины Курайской зоны разломов (Горный Алтай) // ДАН, 2017. Т. 473. № 1. С. 54-59.

Korzhnikov A.M., Deev E.V. Underestimated seismic hazard in the south of the Issyk-Kul Lake region (Northern Tien Shan) // Geodesy and Geodynamics, 2017. V. 8. Is. 3. P. 169-180.

Kokh S.N., Sokol E.V., Deev E.V., Ryapolova Yu.M., Rusanov G.G., Tomilenko A.A., Bul'bak T.A. Post-Late Glacial calcareous tufas from the Kurai fault zone (Southeastern Gorny Altai, Russia) // Sedimentary Geology, 2017. V. 355. P. 1-19.

Научное задание 2: Установление петромагнитной и палеомагнитной характеристики неопротерозойско-фанерозойских аккреционно-коллизонных структур и осадочных бассейнов на западе и юге Сибирского кратона и окраинно-континентальных районах Арктики и кинематическое моделирование.

Результат: На основе петромагнитных и палеомагнитных данных и кинематического анализа, выполненного для Новосибирского террейна и смежных с ним структур Восточной Арктики, доказано, что палеозойско-мезозойские отложения юго-

западной окраины террейна подвергнуты локальному перемагничиванию вследствие последовательной их деформации, отражающей его правосдвиговую кинематику на заключительном коллизионном этапе в раннем мелу.

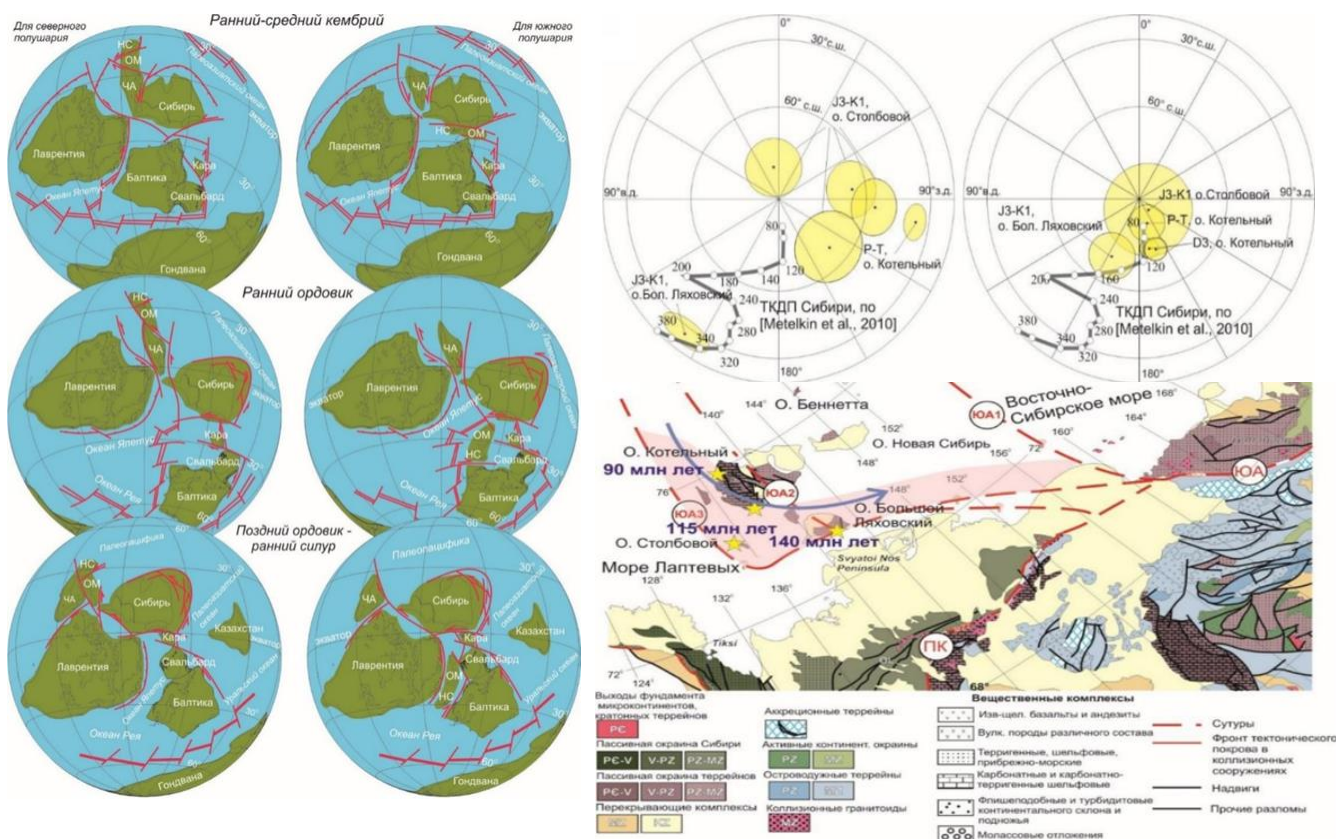


Рисунок 3. Результаты палеомагнитных исследований территории Восточной Арктики (архипелаг Новосибирские острова). А - Палеотектонические реконструкции, отражающие положение Новосибирского террейна в раннем палеозое для двух тектонических сценариев; Б – положение палеомагнитных полюсов юго-западной части архипелага по направлениям в древней (слева) и современной (справа) системе координат; В – фрагмент геодинамической карты по [Metelkin et al., 2016] с указанием области (розовое поле) и возраста перемагничивания, звездочки показывают положение перемагниченных пород, буквы в кружках – сутуры: ПК-Полоусненско-Колымская, ЮА – Южно-Анжуйская с разными вариантами продолжения на шельфе (ЮА1, ЮА2, ЮА3)

Публикации

Чернова А.И., Метелкин Д.В., Матушкин Н.Ю., Верниковский В.А., Травин А.В. Палеомагнетизм и геохронология вулканогенно-осадочных пород о. Генриетты (архипелаг Де-Лонга, Северный Ледовитый океан) // ДАН, 2017, т.475, №4, с.423-427.

Чернова А.И., Метелкин Д.В., Матушкин Н.Ю., Верниковский В.А., Травин А.В. Геологическое строение и палеомагнетизм острова Жаннетты (архипелаг Де-Лонга, Восточная Арктика) // Геология и геофизика, 2017, т.58, №9, с.1261-1280.

Чернова А.И., Метелкин Д.В., Верниковский В.А., Матушкин Н.Ю. Причины мелового перемагничивания на юго-западной периферии архипелага Новосибирские острова // ДАН, 2018, в печати.

Научное задание 3: Анализ соотношений неопротерозойских осадочных серий Присянского осадочного бассейна с магматическими комплексами и комплексами

фундамента Сибирской платформы в Бирюсинском Присянье и Южно-Енисейском кряже по данным геолого-структурного картирования, изотопной геохронологии и седиментологическим исследованиям.

Результат: На основе геолого-структурных, литологических, минералого-геохимических и геохронологических данных установлены соотношения осадочных серий Присянского бассейна с магматическими комплексами в Бирюсинском Присянье. Для поздне-неопротерозойского времени показаны проявления режима трансформной окраины как в Енисейском кряже, так и в Бирюсинском Присянье. Свидетельством этих процессов в Бирюсинском Присянье являются интрузивные породы и вулканы шонитовой и известково-щелочной серий и трансформная кинематика дислокаций во вмещающих их осадочных и метаморфических толщах.

Публикации

Верниковская А.Е., Верниковский В.А., Матушкин Н.Ю., Кадильников П.И., Романова И.В., Ларионов А.Н. Поздннеопротерозойские адакиты Енисейского кряжа (Центральная Сибирь): петрогенезис, геодинамика и U/Pb возраст // Геология и геофизика, 2017, т. 58, № 10, с. 1459-1478.

Доклады:

Vernikovskaya A.E., Vernikovsky V.A., Matushkin N.Y., Kadil'nikov P.I., Romanova I.V. // Goldschmidt Conference 2017. 27th Goldschmidt Conference (Paris, France 13-18 August 2017): Abstracts, с. 3269.

Vernikovskaya A.E., M.I. Romanov., P.I. Kadilnikov., Matushkin N. Yu., Romanova I.V. // AGU Fall Meeting 2015, New Orleans, Louisiana, USA.

Кадильников П.И., Михальцов Н.Э., Матушкин Н.Ю. // Матер. V межд. конф. молодых уч. и специалистов памяти ак. А.П. Карпинского (г. Санкт-Петербург, 28 февраля – 3 марта 2017 г.). 2017, с. 56-58.

Перфилова А.А., Кадильников П.И. // Матер. 55-й межд. науч. иссл. конф. МНСК-2017 (г. Новосибирск, 17-20 апреля 2017 г.). 2017, с. 17.

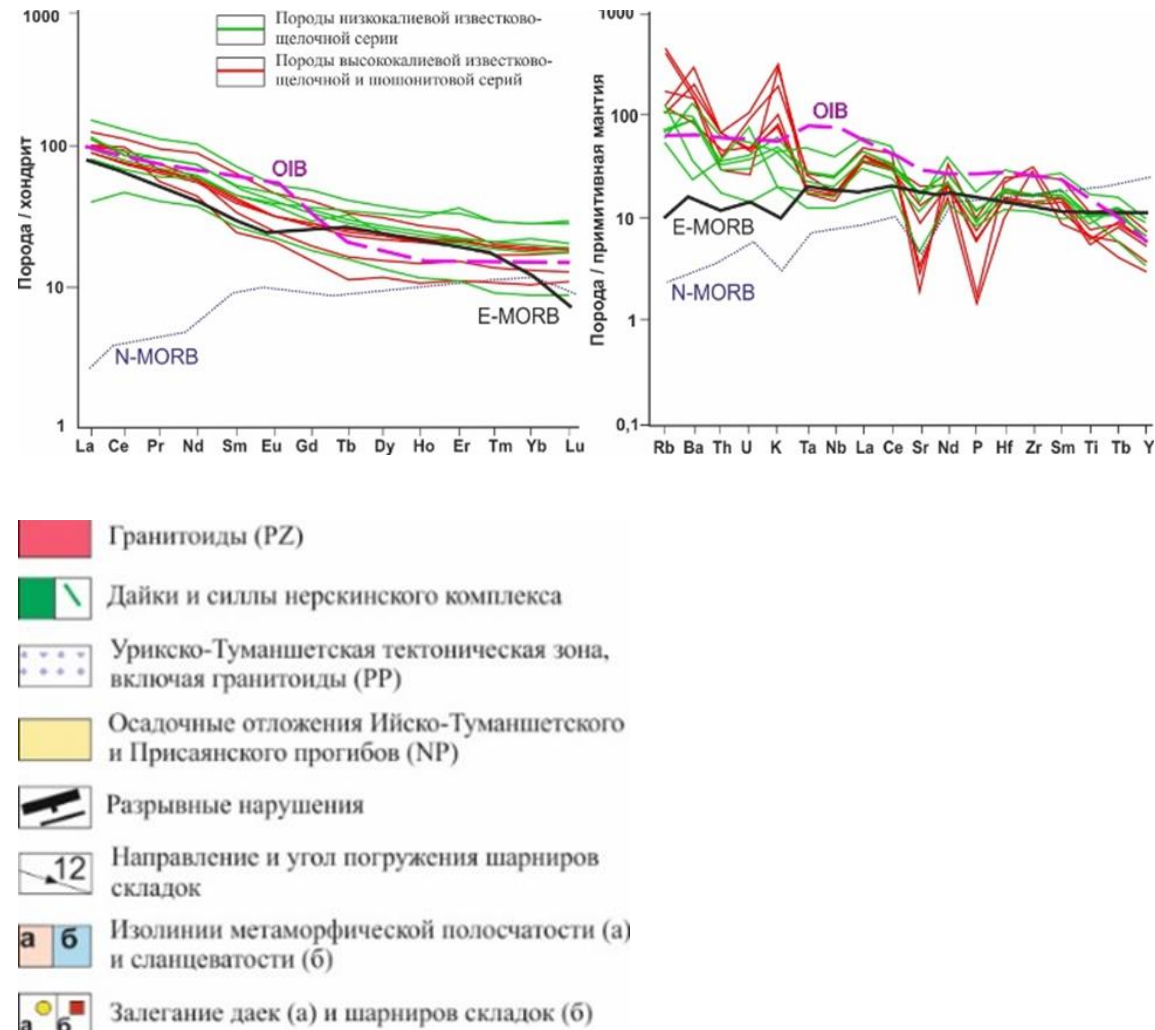
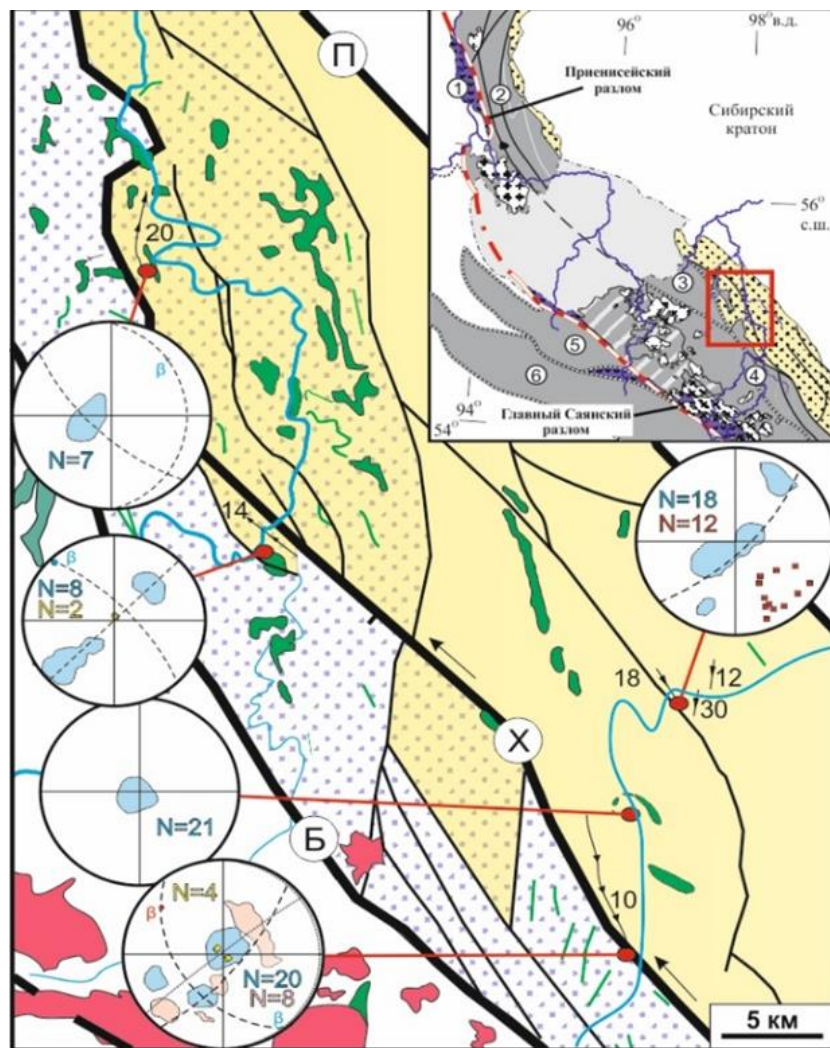
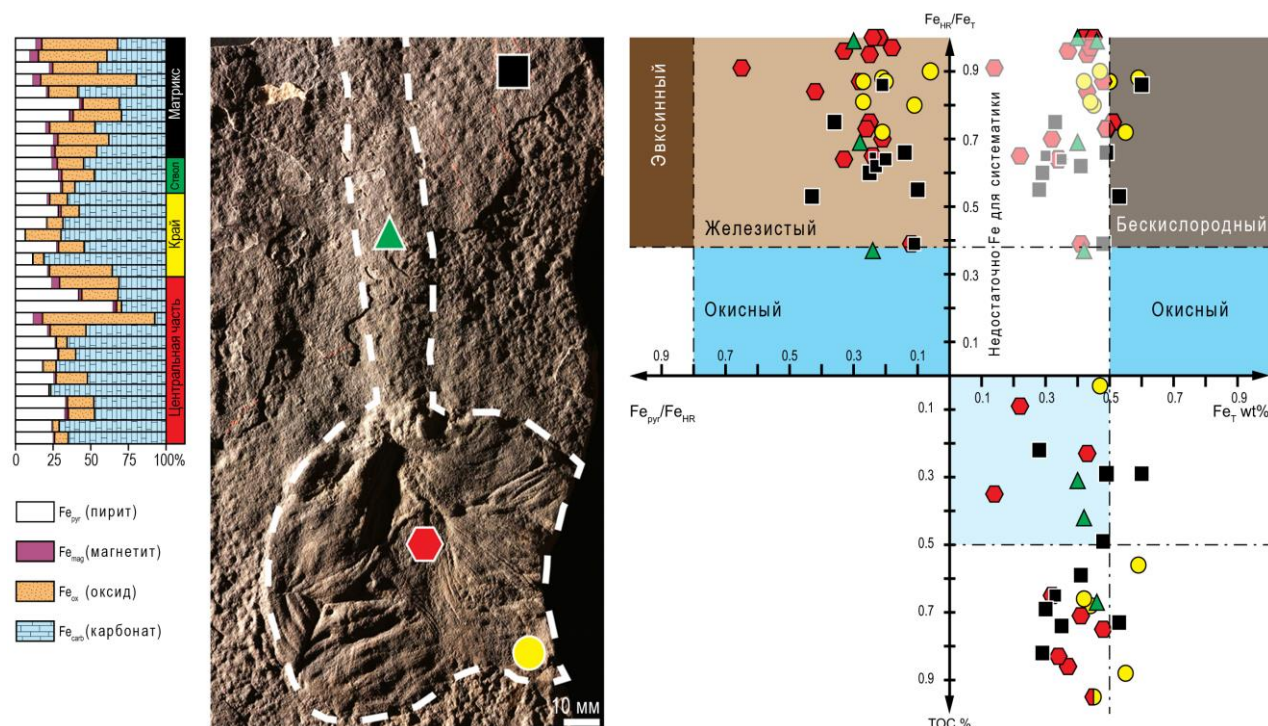


Рисунок 4. Геолого-структурная схема СВ части Бирюсинского Присянья, составленная с использованием (Галимова и др., 2010; Верниковская и др., 2010), положение интрузивных тел нерсинского комплекса, составленном с использованием (Sovetov, 2011) и диаграмма распределений РЗЭ (а) и спайдер-диаграммы (б) для интрузивных и вулканических основных пород нерсинского комплекса.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ **IX.126.** ПЕРИОДИЗАЦИЯ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ И КОРРЕЛЯЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ГЕОХРОНОЛОГИИ, СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОНТОЛОГИИ

Программа IX.126.1. Экосистемные реконструкции, стратиграфия и палеобиогеография протерозоя и фанерозоя Сибири и российского сектора Арктики. (Координаторы чл.-к. РАН А.В. Каныгин, чл.-к. РАН Б.Н. Шурыгин)

Проект IX.126.1.1. Периодизация позднепротерозойского этапа в истории Земли: комплексный междисциплинарный подход на примере разрезов Сибири и российского сектора Арктики. (Руководитель д.г.-м.н. Д.В. Гражданкин)



Впервые проведено изучение состава железа в известняках хатыспытской свиты опорного разреза верхнего венда Оленекского поднятия Сибири. Полученные результаты позволяют предполагать, что обстановки обитания мягкотелых организмов были окисными. По всей вероятности, арбореоморфные организмы *Aspidella terranova* были экологическими «оппортунистами», адаптированными к выживанию в условиях нестабильной окислительно-восстановительной среды благодаря способности к быстрому и широкому расселению во время эпизодического развития аэробных обстановок.

Публикация

Bykova N., Gill B.C., Grazhdankin D., Rogov V., Xiao S. A geochemical study of the Ediacaran discoidal fossil *Aspidella* preserved in limestones: Implications for its taphonomy and paleoecology // Geobiology. 2017. V. 15. No. 4. P. 572–587.

Проект IX.126.1.2 Палеонтологическое и экостратиграфическое обоснование зональных стратиграфических схем палеозоя Сибири, палеогеографическое и биофациальное районирование осадочных бассейнов. (Руководитель д.г.-м.н. Н.В. Сенников)

Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы

Схема аккумулирует новые данные и включает все изменения прежней схемы 1979 г. За этот период кардинально изменилась Международная стратиграфическая шкала ордовика: вместо прежнего стандарта ярусного расчленения, основанного на последовательности формаций на территории Британии, Международной комиссией по стратиграфии принято новое деление на отделы и ярусы, стратотипы которых находятся на разных континентах. Геохронологическим репером градуировки стратиграфической шкалы принята новая категория стратотипов – лимитотипы, которым придается базовое значение в глобальных стратиграфических корреляциях (вместо стратотипов).

Эта схема является официальной основой для всех видов региональных и поисково-разведочных геологических работ на данной территории.

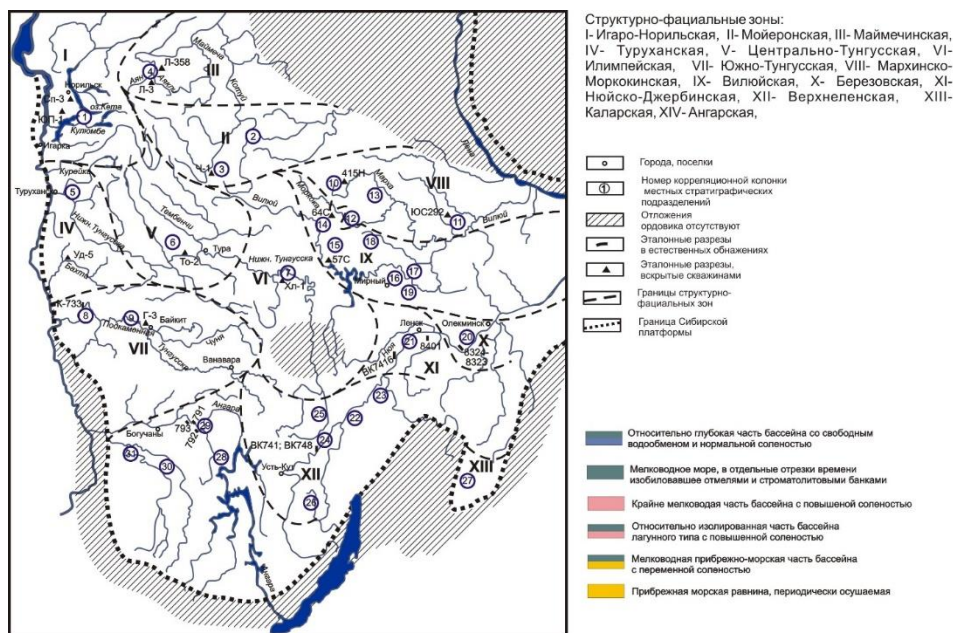


Рисунок. Схема районирования ордовикских отложений Сибирской платформы

Публикация

Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Тимохин А.В., Москаленко Т.А., Гонта Т.В., Степанова Н.И., Сычев О.В., Маслова О.А. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2017, № 5с. С. 4-57.

Проект IX.126.1.3. Палеонтология, стратиграфия, биогеография бореальных и смежных с ними палеобассейнов и комплексное обоснование усовершенствования региональных стратиграфических схем мезозоя и кайнозоя Сибири. (Руководитель чл.-кор. РАН Б.Н. Шурыгин)

1. Решение проблемы «бореального бата» комплексированием данных био-, магнито- и хемотратиграфии

Вариации изотопов углерода в рострах белемнитов экотонного Сокурского разреза свидетельствуют в пользу корреляции суббореальной зоны *Oraniceras besnosovi* и бореальной подзоны *Arcticoceras harlandi* с нижебатской хронозоной *Zigzag*, тогда как бореальная подзона *A. ishmae* большей своей частью соответствует нижебатской хронозоне *Tenuiplicatus*. Аналоги хронов шкалы геомагнитной полярности (GPTS) “e-Bath N”; “m-Bath R” и “lt-Bath N”, установленные в разрезе, хорошо согласуются с таким вариантом корреляции. Полученные данные можно использовать как дополнительное непалеонтологические свидетельства при сопоставлении перитетических, суббореальных и бореальных зон нижнего бата. (Дзюба и др., 2017).

2. Вариации $87\text{Sr}/86\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ в разрезе Маурынья и глобальная Sr-изотопная кривая титона–берриаса

Sr изотопная характеристика белемнитов из интервала верхневолжского подъяруса –нижней части рязанского яруса в разрезе на р. Маурынья (Западная Сибирь) заполняет пробел кривой вариаций отношения $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ в океане на границе юры и мела. Установленное увеличение значений $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ в разрезе от 0.707172 до 0.707242 совпадает с общим ростом этого отношения в позднеюрском-раннемеловом океане. Новые Sr-хемостратиграфические данные с учетом имеющейся их увязки с магнитостратиграфическими данными позволяют наметить глобальные событийные уровни для корреляции бореальных и тетических разрезов мезозоя. (Кузнецов и др., 2017).

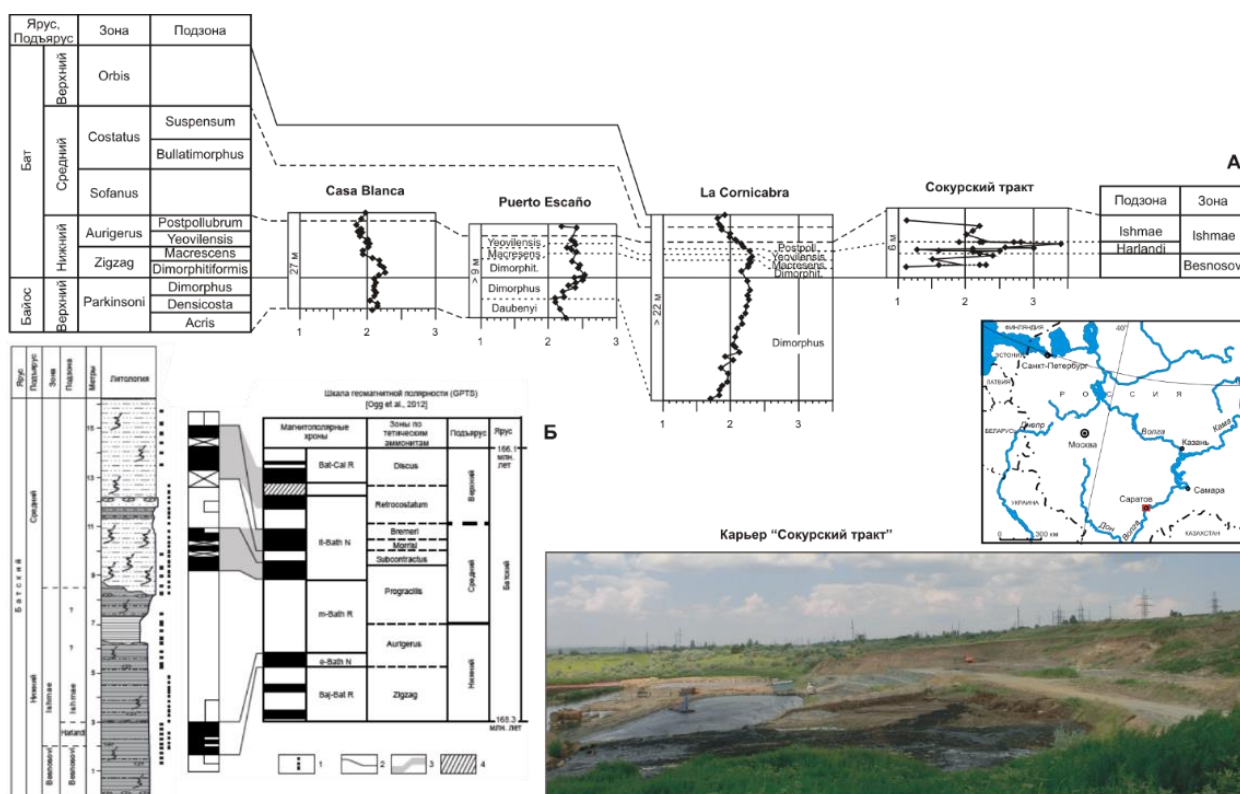
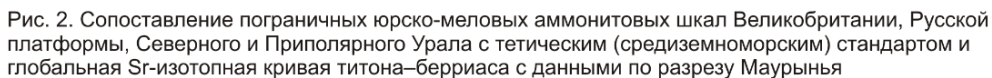
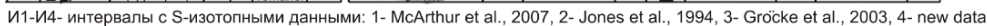
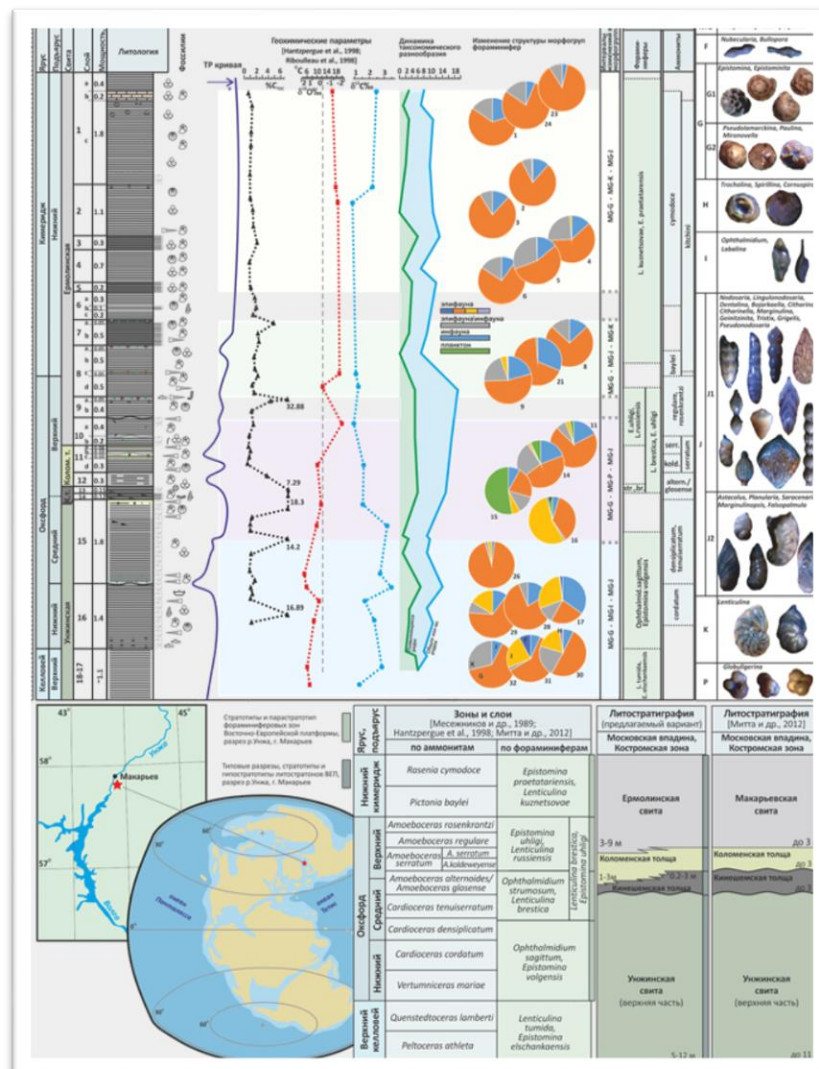


Рис. 1. Сопоставление $\delta^{13}\text{C}$ кривых суббореального разреза «Сокурский тракт» (Центральная Россия) и средиземноморских разрезов Кордильеры-Бетики (южная Испания) (А); сопоставление палеомагнитных данных по изученному разрезу с Международной шкалой геомагнитной полярности (Б). 1 – палеомагнитные образцы, 2 и 3 – варианты палеомагнитных корреляций, 4 – интервалы неустойчивой полярности



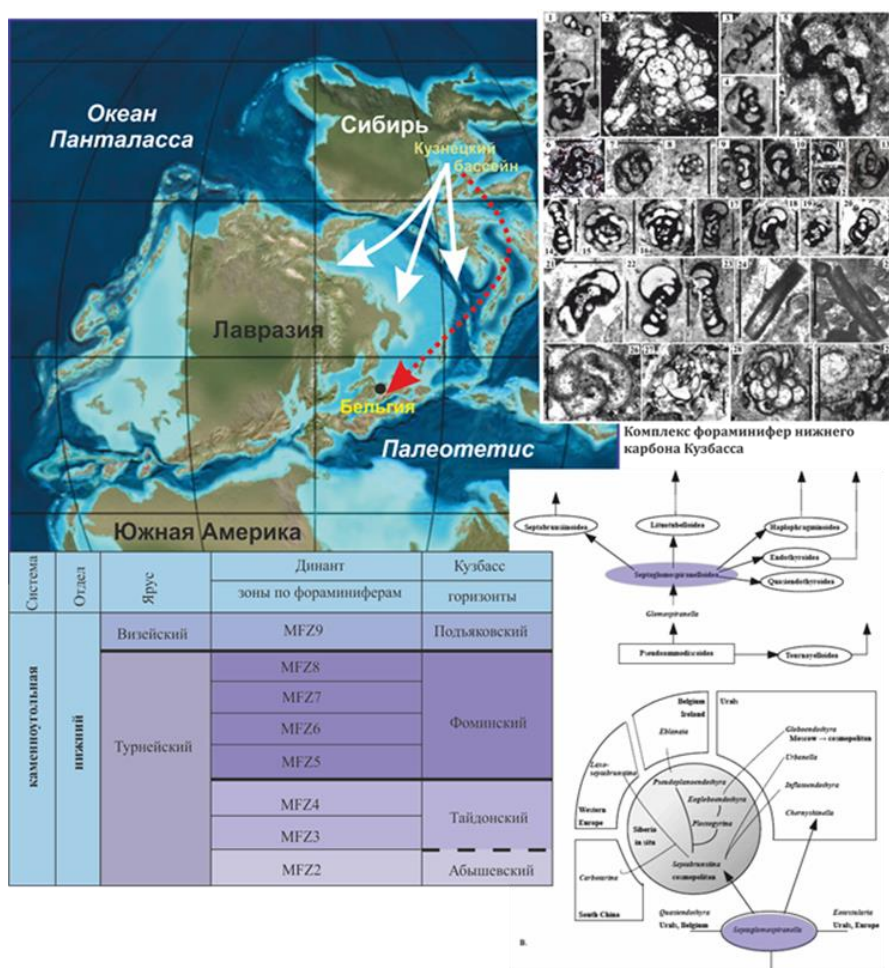
1. Анализ распределения фораминифер позволил усовершенствовать на эталонном уровне Макарьев стандартные зоны для ВЕП. Предложена усовершенствованная версия графической схемы для Московской впадины. Проведен анализ эволюции видов фораминифер позднеюрского Русского моря. Морфофункциональный анализ новых родов фораминифер позволил впервые выделить ряд морфогрупп (MG), различающихся образом жизни и типом питания, что позволяет интерпретировать изменения палеообстановок. Изменения в MG позволили выделить четыре стратиграфических интервала. В конце оксфорда и начале кимериджа в развитии

ассоциаций фораминифер зафиксирован кризисный этап, прослеженный и в Сибирских бассейнах. Это событие носит глобальный характер. Анализ таксономического и количественного состава ассоциаций фораминифер, их структурных особенностей и последовательности ТР событий в поздней юре позволил выявить колебания второго порядка.



2. Сравнение материалов по Кузбассу с данными по Динантскому бассейну (Бельгия), стратотипический регион, позволило осуществить детальную корреляцию отложений нижнего карбона. Комплекс фораминифер из верхней части тайдонского горизонта Кузбасса сопоставлен со стандартной зоной MFZ4 (конец раннего турне). Фоминский горизонта может соответствовать нерасчлененным зонам MFZ5 - MFZ8 (верхний турне). На основе анализа палеобиогеографических реконструкций установлены связи между Сибирской областью и Палеотетическим океаном. Показано, что Сибирь является радиационным центром расселения на основании распространения представителей подсемейства *Septabrunkiina*. Установлены две волны миграции. В первой волне в конце позднего фамена (конец девона) мигрировали виды-оппортунисты этого семейства, во второй турнейской (начало карбона) с более сложно устроенными формами. Монографические исследования и ревизия ранее опубликованного

материала позволили обосновать выделение нового надсемейства фораминифер и рассмотреть филогенетические взаимоотношения.



Публикации

Кольпэр К., Никитенко Б.Л., Хафаева С.Н. Стратиграфия и особенности экостратиграфического распределения морфогрупп фораминифер верхней юры разреза "Макарьев" (р. Унжа, бассейн Волги) // Геология и геофизика. – т.58, 2017. – №1. – С. 86-104.

Colpaert C., Vachard D., Monnet C., Clausen S., Timohina I., Obut O., Izokh N. Tournaisian (Early Carboniferous) foraminifera of the Kuznetsk Basin (South-West Siberia, Russia) // Bull. de la Soc. Géol. de France, 2017, vol. 188, no. 1-2, pp. 23-32.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ IX.128. ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ, ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ГЛУБИННЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Программа IX.128.1. Численная имитация и инверсия геофизических полей для построения достоверных моделей геологической среды (координатор ак. РАН М.И. Эпов)

Проект IX.128.1.1. Структуры и напряженно-деформированное состояние земной коры платформенных и складчатых областей Центральной Азии на основе совместного решения обратных задач сейсмологии и гравиметрии. (Руководитель к.г.-м.н. Е.А. Мельник)

В земной коре Центральной Азии ориентация главных осей тензора деформаций по механизмам очагов землетрясений с $M > 4.5$, на глубинных уровнях 0-25 км и 25-50 км совпадают при преимущественно субмеридиональном укорочении и субширотном удлинении. Это может быть связано с определяющим влиянием мощности литосферы на напряженно деформированное состояние коры. При этом гипоцентры землетрясений в горных областях располагаются главным образом в верхней коре, подчеркивая распространение хрупких деформаций в достаточно прочной верхней коре и пластических в нижней. Это условие является необходимым и для обеспечения роста гор под действием тектонического поджатия, что подтверждается геомеханическим моделированием.

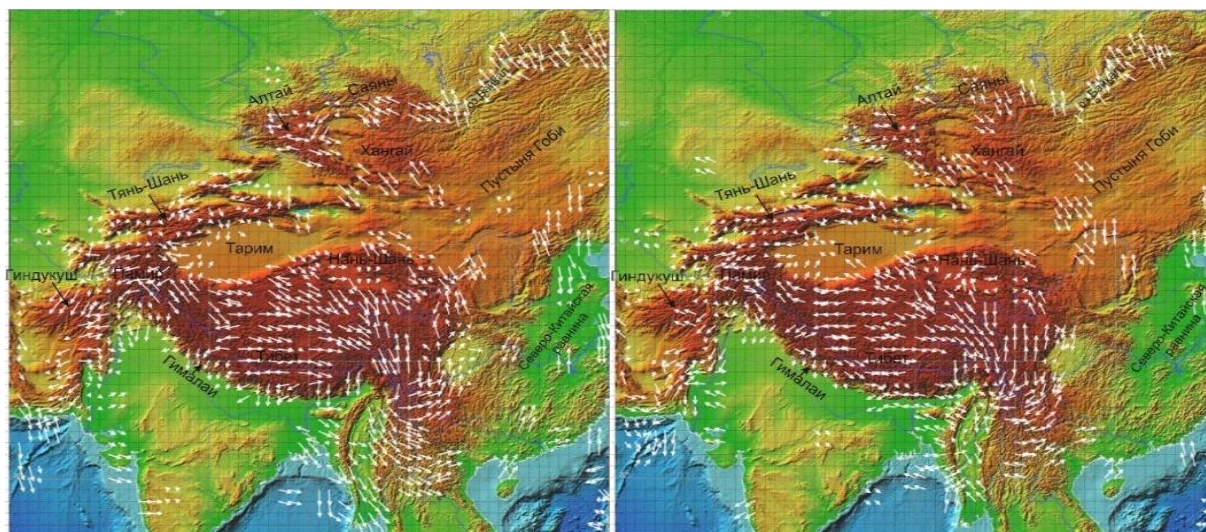


Рисунок 1. Подобие в распределении ориентации проекций осей максимальных девиаторных деформаций удлинения по механизмам очагов землетрясений ($M \geq 4.6$) в слоях глубиной 0-25 км (слева) и 25-50 км (справа)

Публикации

Суворов В.Д., Стефанов Ю.П., Павлов Е.В., Мельник Е.А., Татаурова А.А., Кочнев В.А. Геомеханические условия роста Тянь-Шаня и Алтая // Доклады Академии наук. 2017. том 476. № 5. С. 562–566.

Кучай О.А., Кальметьева З.А., Козина М.Е., Абдрахматов К.Е. Поля напряжений по афтершокам сильнейших землетрясений Тянь-Шаня // Геодинамика и тектонофизика. 2017. №4 (в печати декабрь 2017).

Проект IX.128.1.2. Геоэлектрика в исследованиях геологической среды: технологии, полевой эксперимент и численные модели. (Руководитель к.г.-м.н. В.В. Оленченко)

Направление №1: Повышение эффективности импульсной индуктивной электроразведки в исследованиях геологических сред.

Научное задание на 2017 г. Анализ наиболее эффективной существующей методики CSEM и обоснование альтернативы в виде применения чистого ТМ-поля.

Методу CSEM (controlled source electromagnetic method) уже более десяти лет, и он породил целое направление и огромную литературу на Западе, считаясь наиболее важным применением электроразведки с контролируруемыми источниками. В связи с критической зависимостью эффективности CSEM от среды (глубины моря) и другими ограничениями необходим поиск альтернатив для CSEM. Такой альтернативой могут служить методики,

основанные на применении чистой ТМ-моды, источник которого – круговой электрический диполь (КЭД) – сложнее в реализации, но более надёжен для возбуждения и поддержания ТМ-поля.

Краткая формулировка результата. Показано, что с помощью ТМ-поля возможна методика морских зондирований, чувствительная к высокоомным, а также и к низкоомным аномальным объектам, более детальная и не зависящая радикально от глубины моря (рис. 1).

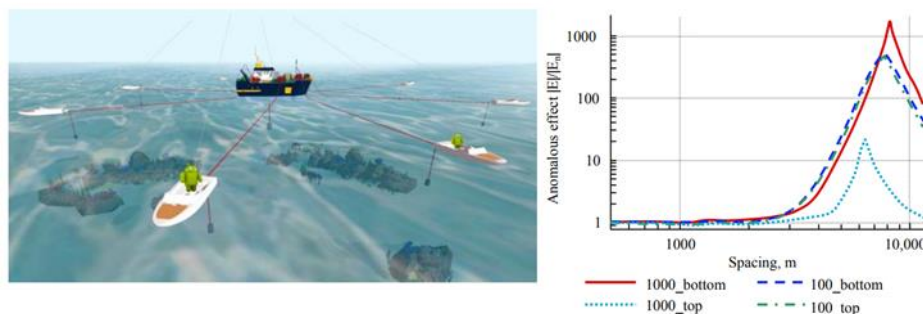


Рисунок 1. Схема измерений КЭД и кривые аномального эффекта от пласта при измерениях на дне и на поверхности моря разной глубины

Научное задание на 2017 г. Средствами математического моделирования изучить влияние магнитного последствия геологической среды на переходные характеристики установок, в которых в качестве источника и/или приёмника используется заземлённая линия.

Магнитная вязкость – одно из фундаментальных проявлений ферромагнетизма. Это явление заключается в запаздывании во времени изменений магнитных характеристик ферромагнетиков (намагниченности, магнитной восприимчивости) по отношению к изменениям напряжённости внешнего магнитного поля. Эффект магнитного последствия присутствует практически во всех ферромагнитных материалах, а также в горных породах.

На примере однородного проводящего магнитовязкого полупространства показано, что релаксация намагниченности геологической среды оказывает влияние на переходные характеристики установок с заземлёнными питающей и приёмной линиями.

Краткая формулировка результата. Влияние магнитной вязкости на переходную характеристику установок с заземлёнными линиями аналогично тому, которое наблюдается для петлевых установок: ЭДС и кажущееся удельное сопротивление неуклонно понижаются со временем. Чем выше удельное сопротивление полупространства и меньше разнос установки, тем раньше ЭДС и кажущееся сопротивление начинают убывать как $1/t$. В диапазоне значений удельного электрического сопротивления, характерных для геологических сред, релаксация намагниченности и диффузия вихревых токов протекают независимо.

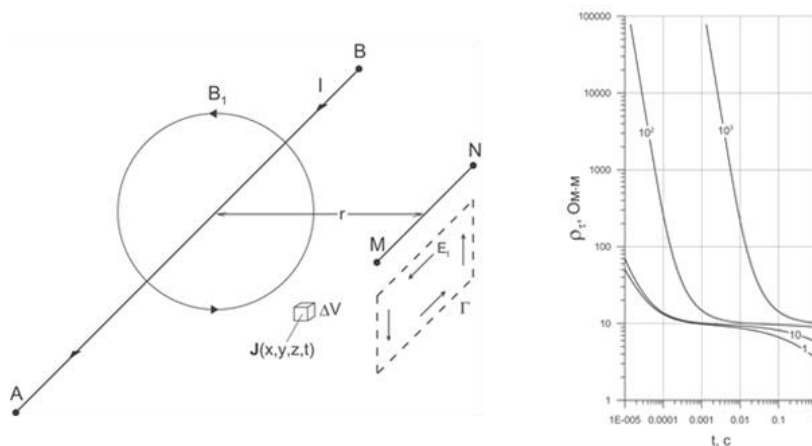


Рисунок 2. Экваториальная установка АВ–МN и кривые кажущегося удельного сопротивления ρ_{τ} для экваториальной установки на поверхности магнитовязкого ($\kappa_0=10^{-2}$ ед. СИ) полупространства с удельным сопротивлением 10 Ом·м.
Шифр графиков – разнос r , м

Направление №2: Геофизические исследования строения и трансформации многолетнемёрзлой толщи в условиях глобальных климатических изменений и антропогенной нагрузки.

Научное задание на 2017 г. Изучить строение участков развития термосуффозионных процессов, оползней, каменных глетчеров и отражение высотной поясности криолитозоны на геоэлектрических разрезах.

Новая волна интереса к каменным глетчерам в XXI в. отчасти связана с их специфической реакцией на происходящие глобальные климатические изменения. На фоне интенсивного сокращения ледников многие каменные глетчеры выросли в размерах и активно наступают. Механизмы активизации движения каменных глетчеров во многом противоречат представлениям об их строении и реологии, сложившимся в первой половине прошлого века. С помощью геофизических методов удалось установить внутренне строение одного из крупнейших каменных глетчеров Заилийского Алатау в отрогах Тянь-Шаня и высказать новую гипотезу механизма его движения.

Краткая формулировка результата. Установлено, что его наиболее активные генерации находятся в талом состоянии и практически не содержат грунтовых льдов. Динамика подобных каменных глетчеров может быть описана законами поведения псевдопластических (неньютоновских) жидкостей и тиксотропных систем.

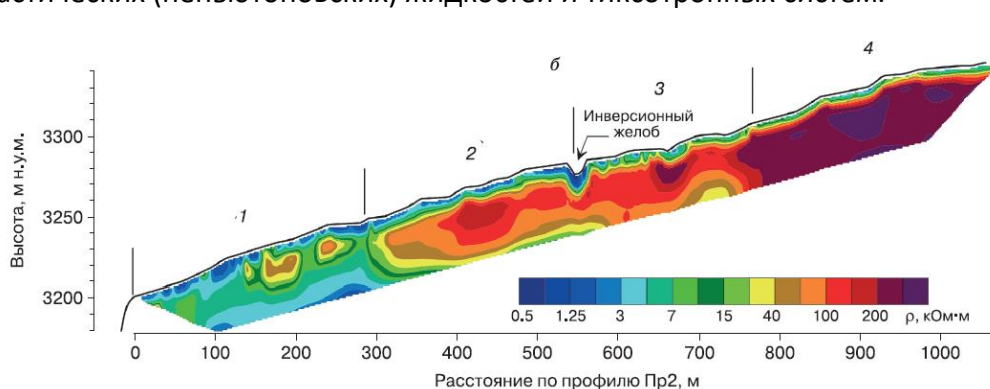


Рисунок 3. Геоэлектрический разрез каменного глетчера: 1-4 – разновозрастные генерации каменного глетчера

Направление №3: Изучение новейших геологических структур и геодинамических процессов в регионах повышенной сейсмической активностью с использованием электромагнитных зондирований с естественным источником.

Научное задание на 2017 г. Изучение ключевых участков Чуйской впадины, включающих границу впадины и её горное обрамление, а также морфологию разломов новейшего этапа активизации, скрытых под осадочными отложениями впадины.

Результаты интерпретации площадных магнитотеллурических исследований, проведённых в пределах Северо-Восточного и Юго-Восточного Алтая, свидетельствуют о новейшей блоковой делимости земной коры как всей территории в целом, так и крупных впадин. Построенные по магнитотеллурическим данным разрезы позволяют проследить поведение на глубине основных неотектонических нарушений, зоны которых отчётливо видны на магнитотеллурических разрезах за счёт аномально низких удельных сопротивлений.

Краткая формулировка результата. Наличие субгоризонтального проводящего слоя обеспечивает высокий потенциал тектонической и сейсмической активности верхней, наиболее хрупкой части литосферы на территории Горного Алтая. Субгоризонтальный проводящий слой образует естественный раздел между верхней областью хрупкого корового торшения и нижней областью вязкого выдавливания в нижнее полупространство. Эти процессы порождают рост горных сооружений и увеличение мощности земной коры под ними. Характерной особенностью геоэлектрического разреза фундамента крупных впадин Горного Алтая (Чуйской и Курайской) является подъем поверхности субгоризонтального проводящего слоя до глубин порядка 10 км с одновременным снижением в его пределах электрического сопротивления менее 10 Ом·м.

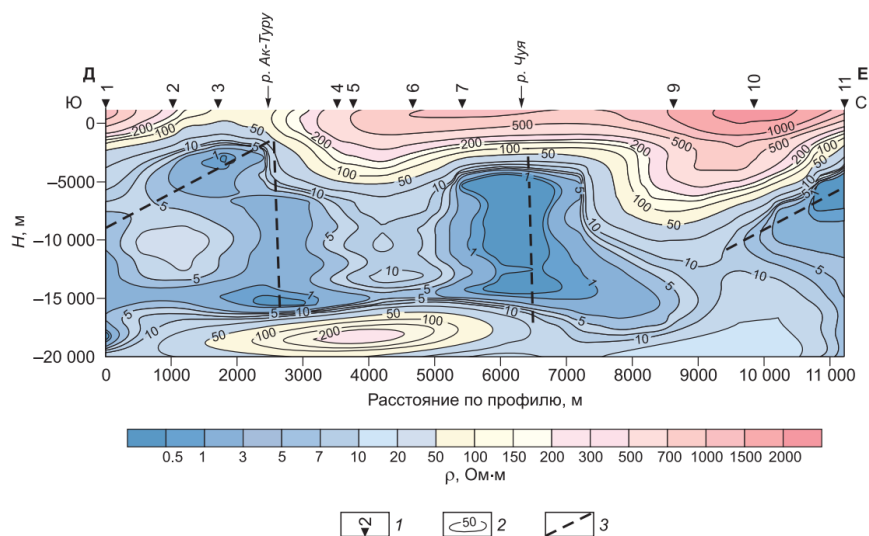


Рисунок 4. Геоэлектрический разрез через Курайскую впадину: 1- пункты МТЗ; 2- изолинии УЭС; 3- кайнозойские разломы

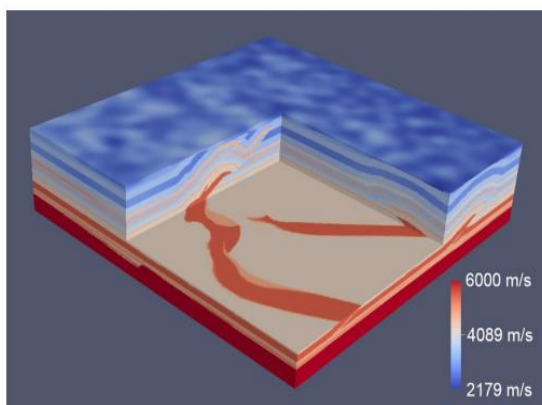
Проект IX.128.1.3. Разработка иерархии вычислительных моделей и численных методов для описания геофизических процессов в разномасштабных средах с флюидонасыщенной микроструктурой и областями концентрации напряжений. Создание научно-исследовательских версий соответствующего программного обеспечения, ориентированного на использование современных высокопроизводительных вычислительных систем. (Руководитель д.ф.-м.н. В.А. Чеверда)

1. Итерационный метод моделирования акустических волновых полей в трёхмерно-неоднородных средах в области временных частот (решение трёхмерного уравнения Гельмгольца).

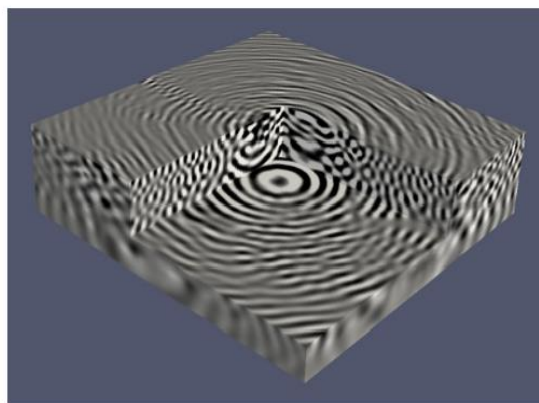
Разработан численный метод моделирования процессов формирования и распространения акустических волн в трёхмерно-неоднородных средах в области временных частот. Метод опирается на использование оригинального предобуславливателя, обеспечивающего сходимость итерационного процесса крыловского типа. Эффективность обращения предобуславливателя обеспечивается использованием быстрого преобразования Фурье и последующего решения серии граничных задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Решатель предназначен для использования при численном обращении полного волнового поля, предусматривающего многократное моделирование волнового процесса для серии источников. Поэтому первостепенное значение имеет эффективность его параллельной реализации. Проведённые численные эксперименты доказали весьма высокий уровень масштабируемости при использовании самых современных высокопроизводительных вычислительных систем (Сибирский суперкомпьютерный центр и Центр коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова).

Метод верифицирован на широко известной трёхмерной модели надвига, разработанной SEG/EAGE для тестирования методов решения прямых и обратных задач.



Трёхмерная модель надвига SEG/EAGE, 19.8 км x 19.8 км x 4.65 км



Вещественная часть монохроматического волнового поля для трёхмерной модели надвига. Центральное положение источника.

Публикация:

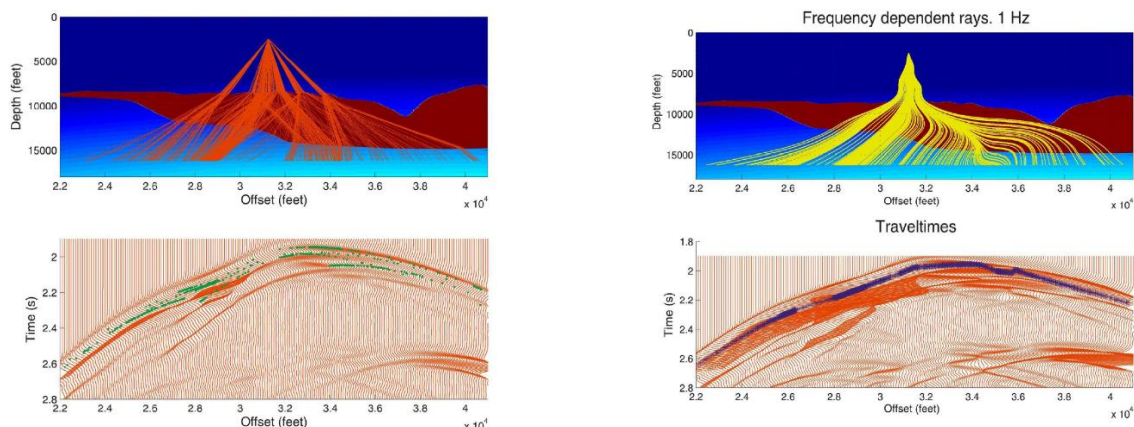
Belonosov M., Dmitriev M., Kostin V., Neklyudov D., Tcheverda V. An Iterative Solver for the 3D Helmholtz Equation // Journal of Computational Physics. – 2017 – v.345 (17). – 330 - 344.

2. Вычисление точных частотно-зависимых лучей путём решения уравнения Гельмгольца.

Одной из важнейших составляющих, обеспечивающих корректное применение метода построения изображений на основе миграции по Кирхгофу является обеспечение трассирования лучей в средах с резко изменяющимся распределением скорости распространения волн. Помимо этого, такое трассирование чрезвычайно важно и для решения задач сейсмической томографии.

В течение ряда последних лет в лаб. 575 производились работы по созданию и развитию концепции частотно-зависимых лучей. В результате был предложен, обоснован

и реализован метод трассирования частотно-зависимых лучей. При построении лучей учитывается доминирующая частота сигнала и характерный размер неоднородностей.



Трассировка лучей для модели Sigsbee2A (верхние рисунки) и времена вступления, наложенные на полные волновые поля (нижние рисунки). Слева – классическое трассирование лучей, справа – частотно зависимая трассировка для частоты 1 Гц. Обратите внимание на регулярность первых вступлений для частотно-зависимых лучей и их соответствие полному волновому полю

Публикация

M.Protasov, K.Gadylshin Computational method for exact frequency-dependent rays on the basis of the solution of the Helmholtz equation // Geophysical Journal International. – 2017. – v. 210(1). – 525 – 533.

Проект IX.128.1.4. Динамический анализ сейсмических данных для построения реалистичных моделей геологической среды на основе математического и физического моделирования. (Руководитель к.ф.-м.н. А.А. Дучков)

Важнейший результат (2017 г.): Обоснование и экспериментальное выделение резонансных свойств верхней части разреза по записям микросейсм. (Авторы: д.т.н. Ю.И. Колесников, к.т.н. К.В. Федин)

В натурном эксперименте подтверждено, что длительная регистрация вертикальной и горизонтальной компонент микросейсмического поля позволяет выделить на осредненных амплитудных спектрах (рис. 1, а) резонансные пики колебаний верхней части разреза (ВЧР), что подтверждает результаты проведенного ранее физического моделирования. Это позволяет проводить площадную съемку (рис. 1, б) для построения карт частот и амплитуд резонансных колебаний для изучения структуры ВЧР (рис. 1, в) и коэффициентов усиления колебаний земной поверхности для микросейсмрайонирования.

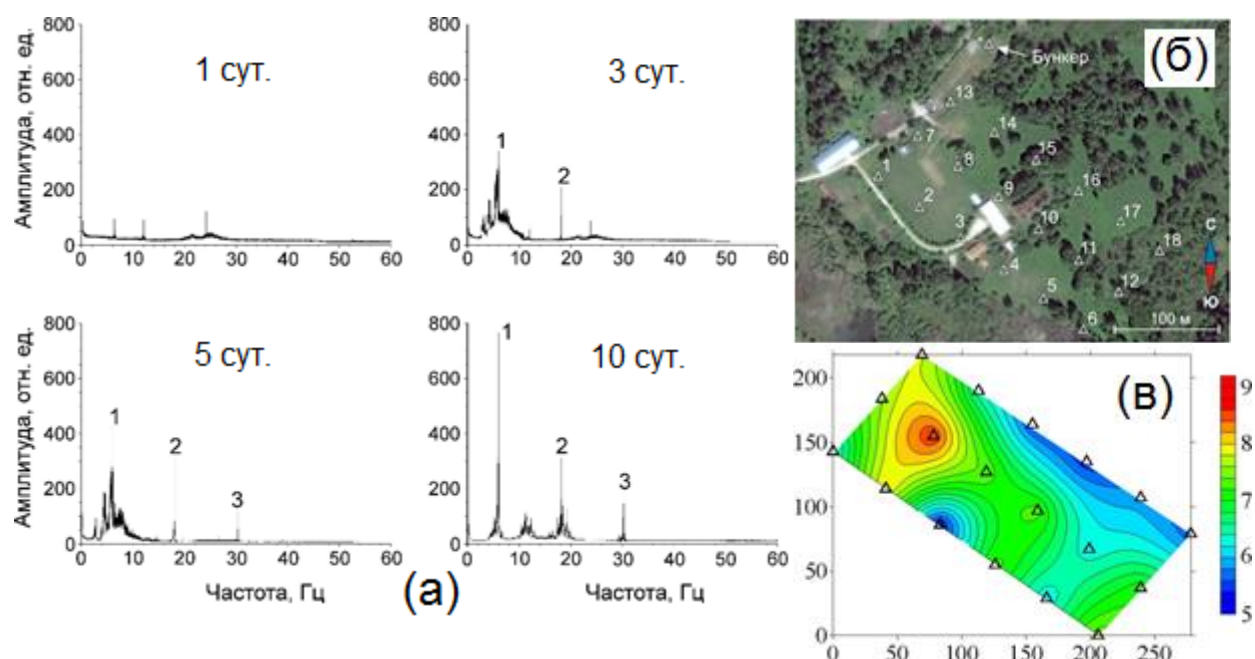


Рисунок 1. (а) – результат накопления спектров микросейсм в одной точке поверхности, (б) – пункты наблюдений натурального эксперимента (площадная съемка), (в) – карта первой моды резонансной частоты для стоячих Р-волн

Публикации

Колесников Ю.И., Федин К.В. Определение резонансных свойств и коэффициента Пуассона приповерхностных грунтов по записям микросейсм // *Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук.* – 2017. – Т. 4, № 2. – С. 70-75.

Колесников Ю.И., Федин К.В. Прямое определение резонансных свойств верхней части разреза по микросейсмам: натуральный эксперимент // *Технологии сейсморазведки.* – 2017. № 3. (в печати).

Проект IX.128.1.5. Поиск и анализ методов повышения эффективности и результативности фундаментальных научных исследований в области геофизики. (Руководитель к.т.н. Н.А. Мазов)

В рамках выполнения научного проекта в информационно-аналитическом центре проводятся библиометрические и вебометрические исследования по публикационной активности сотрудников института, в постоянном режиме актуализируются профили организации в наукометрических базах данных, выявляются научные фронты в области наук о Земле, анализируются тренды в развитии российской научной периодики по геологическим дисциплинам. Сотрудники центра участвуют в экспертной работе в области информатики, являются членами редколлегий российских и зарубежных изданий. Ведется преподавательская деятельность. Отдельным направлением исследований является разработка методов выявления плагиата в научных публикациях на основе анализа цитирования.

Web of Science
Clarivate Analytics

Поиск
Возврат к результатам поиска
Мои инструменты
История поиска
Список отмеченных публикаций

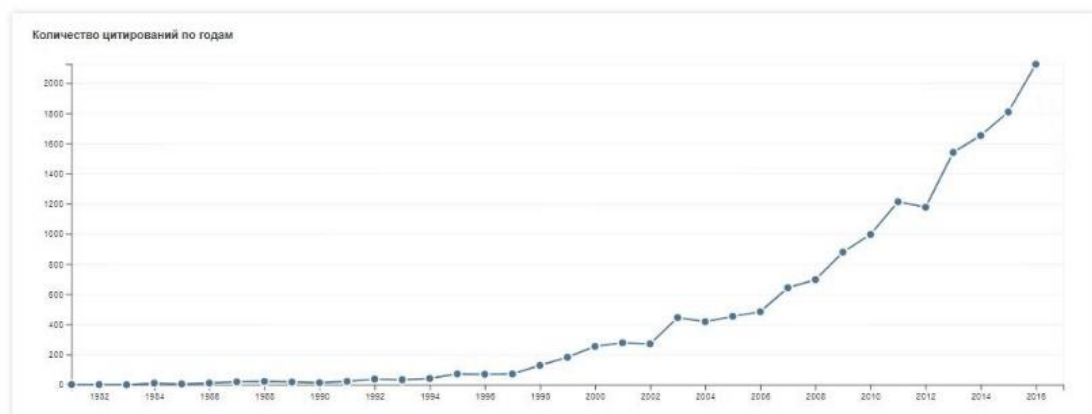
Отчет по цитированию 2 537 результатов из Web of Science Core Collection между 1975 и 2018 Выполнить

Вы искали: OG=(Trofimuk Institute of Petroleum Geology & Geophysics) ...Больше

Данный отчет отражает цитирования источников, проиндексированных в Web of Science Core Collection. Выполните поиск по приставной библиографии, чтобы включить цитирования документов, не проиндексированных в Web of Science Core Collection.

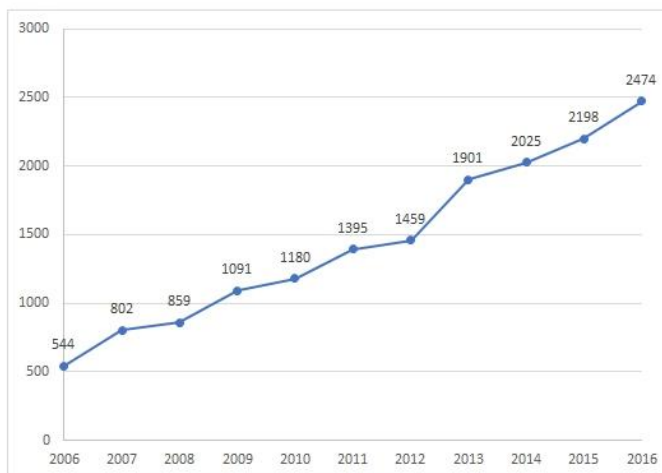
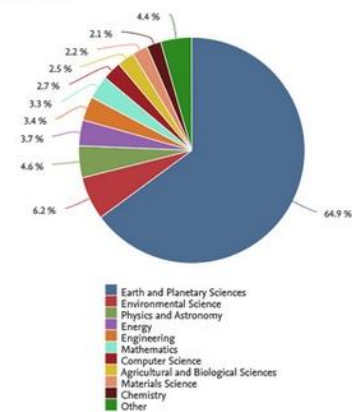


Экспорт данных: Сохранить в текст...



Scopus® 3288 цитированных документов
h-индекс 51

Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics of the Siberian Branch of the RAS



**ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ ИМ. А.А. ТРОФИМУКА
СО РАН**

Полное название: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А.
Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук

Ведомство: Федеральное агентство научных организаций

Адрес: 630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, проспект
Академика Коптюга, 3

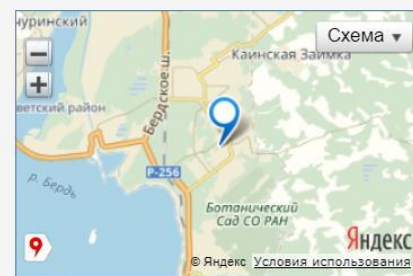
Город: Новосибирск

Регион: Новосибирская область

Федеральный округ: Сибирский федеральный округ

Страна: Россия

Web-адрес: <http://www.ipgg.sbras.ru>



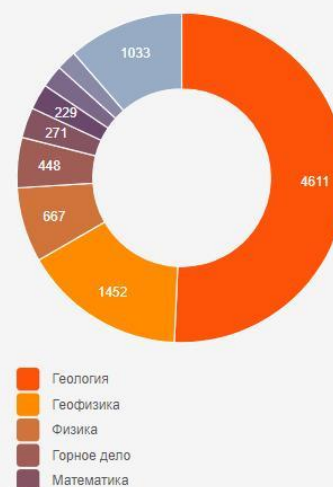
ХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Число цитирований всех публикаций организации, полученное за год



НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Распределение по числу публикаций



Программа IX.128.2. Проявление и характеристики процессов глубинной геодинамики в геологических полях. (Координаторы чл.-к. РАН И.Ю. Кулаков, д.ф.-м.н В.Ю. Тимофеев)

Проект IX.128.2.1. Сейсмотомографическое моделирование для изучения геодинамических процессов. (Руководитель чл.-к. РАН И.Ю. Кулаков)

С помощью сейсмической томографии выявлены различные механизмы питания вулканов Ключевской, Безымянный и Толбачик.

По данным временной и постоянной сейсмических сетей была построена трехмерная модель коры под Ключевской группой вулканов, которая характеризуется высокой активностью и разнообразием составов лав. Под Ключевским вулканом землетрясения трассируют тонкий канал, по которому базальтовая магма переносится из мантии непосредственно на поверхность. Под вулканом Безымянный в средней коре наблюдается сейсмическая аномалия, отражающая зону постепенного накопления флюидов, которая ответственна за взрывные извержения. Под Толбачиком выявлены линейные аномалии, совпадающие с положением тектонических разломов, которые выступают в качестве подводящих каналов для базальтовой магмы, питающей трещинные извержения.

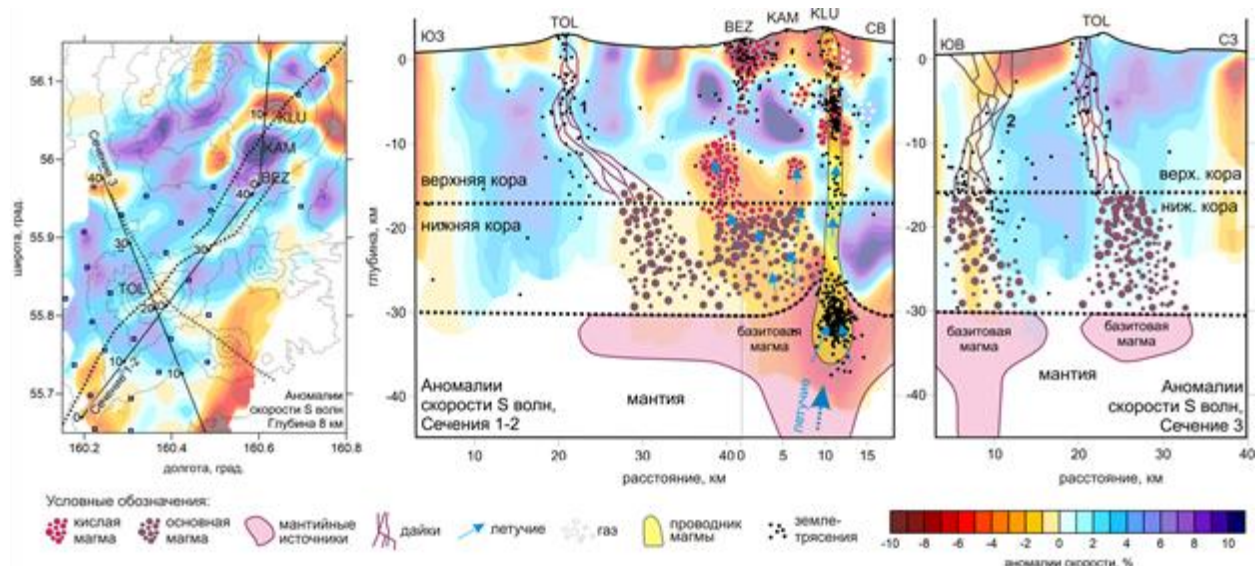


Рисунок 1. Результаты томографической инверсии и возможная интерпретация. Слева: карта аномалий на глубине 8 км. Пунктирные линии – региональные разломы, точки – сейсмические станции, изолинии – рельеф. Вулканы: TOL: Толбачик, BEZ- Безымянный, KAM – Камень, KLU – Ключевской. Справа: два вертикальных сечения скоростной модели с возможной интерпретацией.

Публикация

Koulakov I., I. Abkadyrov, N. Al Arifi, E. Deev, S. Droznina, E. I. Gordeev, A. Jakovlev, S. El Khrepy, R. I. Kulakov, Y. Kugaenko, A. Novgorodova, S. Senyukov, N. Shapiro, T. Stupina, M. West (2017). Three different types of plumbing system beneath the neighboring active volcanoes of Tolbachik, Bezymianny, and Klyuchevskoy in Kamchatka, J. Geophys. Res. Solid Earth, 122, doi:10.1002/2017JB014082.

Проект IX.128.2.2. Реология земной коры юга Сибири и ее окружения (космическая геодезия, гравиметрия и сейсмические методы). (Руководитель д.ф.-м.н. В.Ю. Тимофеев)

По данным космической геодезии сделаны оценки скоростей современных смещений Алтае-Саянского региона (2000-2014 гг.): для Западных Саян скорость 1.2 мм/год на СВВ, а для Горного Алтая – 1.1 мм/год на ССЗ (Рис. 1а). В эпицентральной зоне Чуйского землетрясения (27.09.2003, $M = 7.3$) на юге Горного Алтая продолжается затухание постсейсмических смещений (со скоростью 1 ÷ 2 мм в год, Рис. 1а). Интерпретация затуханий проводилась в рамках двуслойных моделей (Рис. 1б). Полученные оценки эффективной вязкости нижней коры лежат в интервале $1 \cdot 10^{19} \div 3 \cdot 10^{20}$ Па·с.

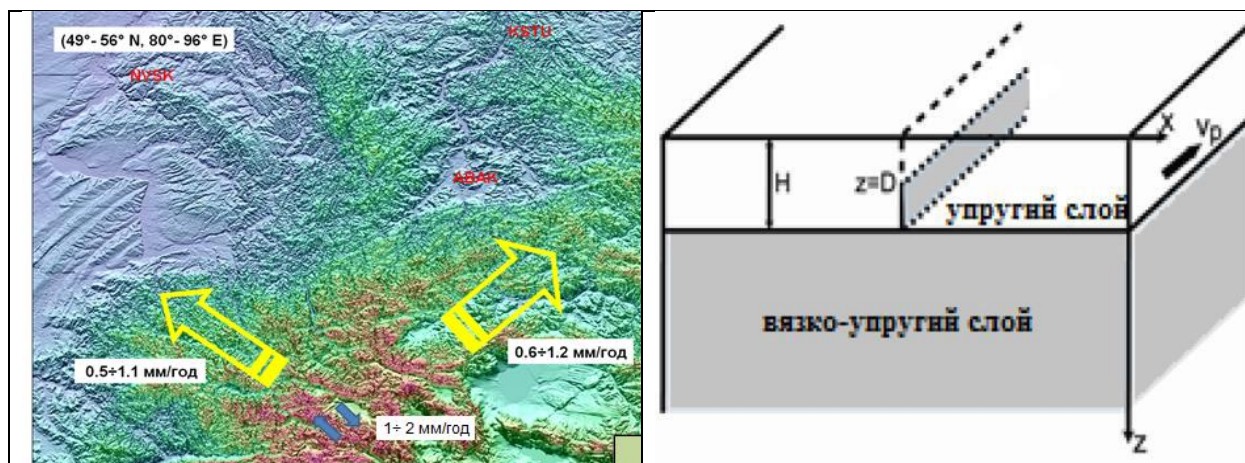


Рисунок 1а. Распределение современных скоростей горизонтальных смещений в Алтае-Саянском регионе. Размер изучаемой территории по широте от 49°с.ш. до 56° с.ш., по долготе от 80° в.д. до 96° в.д. Новосибирск - NVSK, Красноярск - KSTU, Абакан - ABAK. В эпицентральной области Чуйского землетрясения ($M = 7.3$, 27.09.2003) продолжают затухающие постсейсмические смещения

Рисунок 1б. Модель эпицентральной зоны для постсейсмических смещений включает упругий слой (верхняя кора, мощность H), вязко-упругий слой (нижняя кора), субвертикальный сейсмический разрыв – простирается по оси Z до $z = D$; косейсмическое смещение по разрыву Δu

Публикации

Тимофеев А.В. Поля смещений и реологические параметры земной коры Алтае-Саянского региона.: Дис....канд. физ.-мат. наук. // Н.: ИНГГ СОРАН. – 2016. – 142 с. (31.01.2017, ВАК – 06. 2017).

А.В. Тимофеев, Д.Г. Ардюков, Е.В. Бойко, В.Ю. Тимофеев, Е.И. Грибанова. Современные скорости смещений земной коры Горного Алтая и Западных Саян. Сборник материалов Международной научной конференции ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017. Недропользование ... Т. 3., Новосибирск, СГУГиТ, 2017. ISBN 978-5-906948-28-1, с.138 – 143. (РИНЦ)

Д.Г. Ардюков, Г.П. Арнаутов, Е.В. Бойко, Е.Н. Калиш, Е.О. Назаров, Д.А. Носов, И.С., Сизиков, М.Г. Смирнов, Ю.Ф. Стусь, А.В. Тимофеев, В.Ю. Тимофеев. Вертикальные смещения и изменения силы тяжести в западной части Горного Алтая после Чуйского землетрясения 2003 года. // Вестник СГУГиТ, 2017, том 22, № 1, 58-69. (РИНЦ).

В.Ю.Тимофеев, Д.Г.Ардюков, П.Ю.Горнов, А.В.Тимофеев, М.Г.Валитов, Е.В.Бойко. Современные движения континентальной окраины Дальнего Востока России по результатам GPS наблюдений. // Вестник СГУГиТ, 2017, том 22, № 2, 88-102. (РИНЦ)

А.В. Тимофеев, Д.Г. Ардюков, Е.В. Бойко, В.Ю. Тимофеев. Модели релаксации для постсейсмических смещений Горного Алтая. Сборник материалов Международной научной конференции ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017. Недропользование ... Т. 4, Новосибирск, СГУГиТ, 2017, с.218 – 224. (РИНЦ)

Timofeev Anton, Ardyukov Dmitriy, Timofeev Vladimir. Static loading and vertical displacement at southern Siberia. // Geodesy and Geodynamics, V.8, N.3, (2017-05), 160-168.

Проект IX.128.2.3. Закономерности и особенности литосферных процессов Сибири на основе мониторинга магнитного и теплового полей, данных сейсмологии и лабораторных экспериментов. (Руководитель к.г.-м.н. П.Г. Дядьков)

Предложена геомеханическая модель подготовки Култукского землетрясения 2008 г., $M_w=6.3$ (Южный Байкал).

На основе методики выделения асейсмичных «жестких» структурных элементов в земной коре построена карта-схема блокового строения для района южной оконечности Байкальской впадины.

Выполнено моделирование возможного сценария подготовки Култукского землетрясения 2008 г. с $M=6.3$ для случая зацепления относительно жесткого Зун-Муринского блока с Сибирской платформой на одной из секций Главного Саянского разлома.

Показано, что в такой ситуации происходит формирование области разуплотнения в зоне деформационной тени в районе будущего очага при одновременном присутствии вблизи этой зоны интенсивных касательных напряжений. Возможность такого сценария подготовки подтверждается наличием сейсмического затишья перед Култукским землетрясением и характером изменений напряженного состояния по данным тектономагнитного мониторинга.

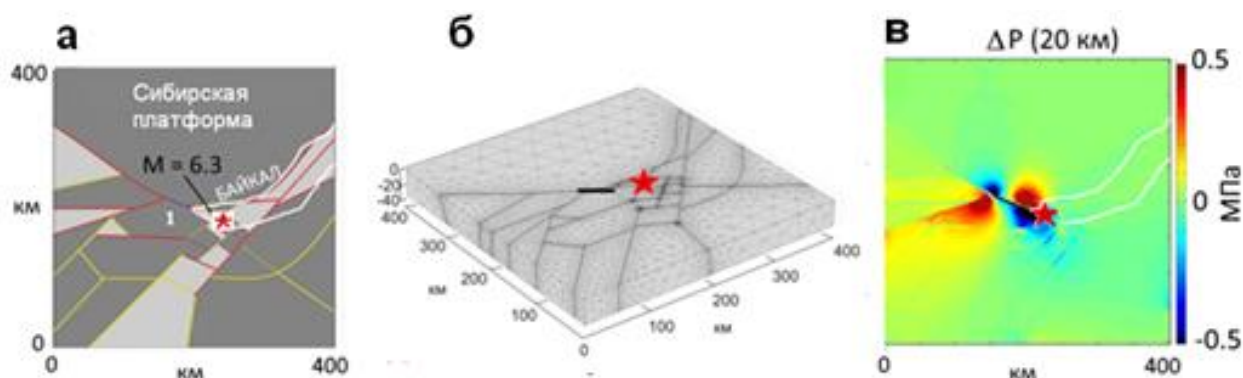


Рисунок 1. Формирование области подготовки Култукского землетрясения (2008 г., $M=6.3$), при сцеплении Зун-Муринского блока (1) с Сибирской платформой: а – схема блокового строения; б – 3D геомеханическая модель с участком зацепа на Главном Саянском разломе (черный отрезок), в – рассчитанное изменение давления (среднее напряжение) на глубине 20 км и возникновение зоны пониженного давления (синий цвет) в районе будущего очага Култукского землетрясения (звездочка)

Публикация

Дядьков П.Г., Цибизов Л.В., Козлова М.П., Дучкова А.А., Кулешов Д.А. Магнитоупругая модель земной коры западного окончания Южно-Байкальской впадины // ГИАБ, 2017, № 12. РИНЦ

Проект IX.128.2.4. Проявление процессов глубинной геодинамики в геосферах Земли по результатам непрерывного мониторинга геомагнитного поля, ионосферы и космических лучей. (Руководитель д.ф.-м.н. В.Л. Янчуковский)

Показано, что в среднеширотной ионосфере на долготях максимумов вариаций геомагнитного поля (в период сильной бури) сформировались области пониженной

электронной концентрации, что может приводить к потере радиосвязи в КВ-диапазоне. При этом главный ионосферный провал смещался на юг в ночное время ниже широты 50° с.ш. В области минимума геомагнитных вариаций наблюдалось быстрое восстановление ионосферы после магнитной бури и образование локального максимума ионизации.

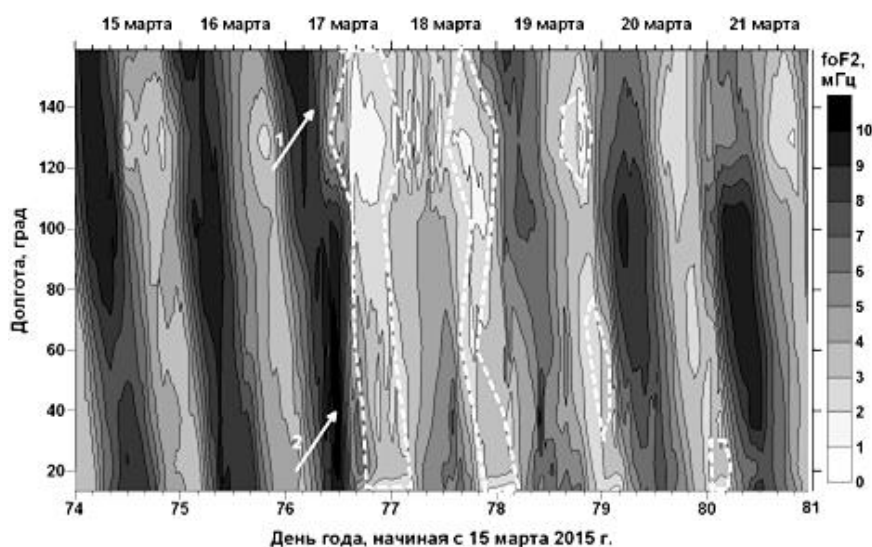


Рисунок. Вариации критической частоты слоя F2 по данным евразийской цепи ионозондов (~55°с.ш.) в долготном секторе 13-158°в.д. в период 15-21 марта 2015 г. Белые стрелки обозначают положение ионосферного провала

Публикация

Шпынев Б.Г., Золотухина Н.А., Полех Н.М., Черниговская М.А., Ратовский К.Г., Белинская А.Ю., Степанов А.Е., Бычков В.В., Григорьева С.А., Панченко В.А., Коренькова Н.А., Мелич Й. Исследование ионосферного отклика на сильную геомагнитную бурю в марте 2015 года по данным евразийской цепи ионозондов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2017. Т. 14. № 4. С. 235–248.

Программа IX.128.3. Реалистичные теоретические модели и программно-методическое обеспечение магнито-, электродинамики гетерогенных геологических сред (Координатор д.т.н. И.Н. Ельцов)

Проект IX.128.3.1. Скважинная геофизика в электропроводящих анизотропных диспергирующих средах на основе высокопроизводительных решений трёхмерных задач, высокоточных данных каротажа и лабораторных исследований керна. (Руководитель д.ф.-м.н. В.Н. Глинских)

Разработан и программно реализован вычислительный комплекс с определением элементов тензора электрической анизотропии наклонно-тонкослоистых терригенных пород-коллекторов и опробован на реальных данных электрического каротажа с использованием лабораторных исследований керна.

Разработаны алгоритмы трёхмерного моделирования и инверсии реальных данных зондов электрического каротажа (БКЗ, БК) в наклонно-тонкослоистых терригенных коллекторах, характеризующихся полным тензором электропроводности, в том числе с помощью высокопроизводительных гетерогенных CPU-GPU вычислений. Выполнены количественные оценки элементов тензора электрической анизотропии и наклона его главных осей для пород баженовской свиты по комплексу электрического каротажа (БКЗ,

БК), а также установлены связи с вещественным составом и коллекторскими свойствами. Изучена анизотропия удельной электропроводности карбонатно-кремнисто-глинистых высокоуглеродистых пород баженовской свиты по результатам лабораторных исследований керна.

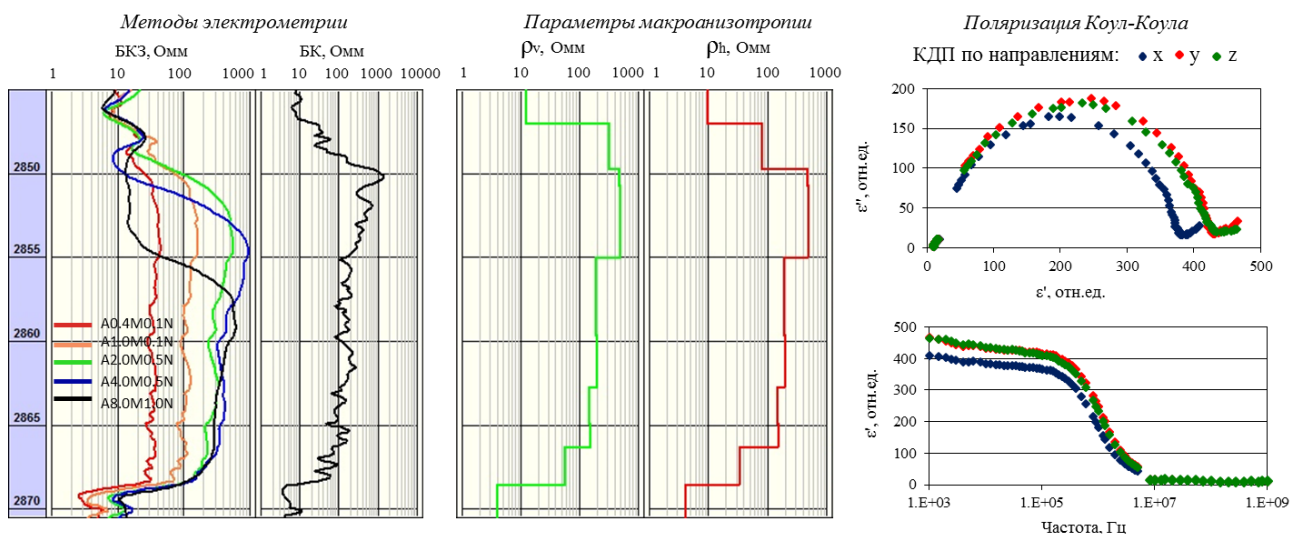


Рисунок 1. Результаты изучения макроанизотропных свойств карбонатно-кремнисто-глинистых высокоуглеродистых пород баженовской свиты по данным методов скважинной электрометрии и многочастотной диэлькометрии

Публикации

Глинских В.Н., Дудаев А.Р., Нечаев О.В. Высокопроизводительные гетерогенные вычисления CPU - GPU в задаче электрического каротажа нефтегазовых скважин // Вычислительные технологии, 2017, т. 22, № 3, с. 16-31.

Сухорукова К.В., Петров А.М., Нечаев О.В. Численная инверсия данных электрокаротажа в интервалах анизотропных глинистых отложений // Каротажник, 2017, вып. 274, № 4, с. 34-48.

Проект IX.128.3.2. Реалистичные теоретические модели и программно-методическое обеспечение геоэлектрики гетерогенных геологических сред. (Руководитель д.т.н. И.Н. Ельцов)

В настоящее время MCNP (LANL) и Geant4 (CERN) являются наиболее популярными универсальными программными средствами для моделирования переноса излучения. В ИНГГ СО РАН создано специализированное программное средство MTNG, которое позволяет моделировать сигнал радиоактивных методов каротажа в 6-10 раз быстрее, за счет упрощения вычислений геометрической и физической модели. Полученные результаты верифицированы путем расчета синтетического отклика прибора гамма-гамма плотностного в различных средах. Созданный инструментарий планируется применить для решения прямых и обратных задач методов ядерной скважинной геофизики.

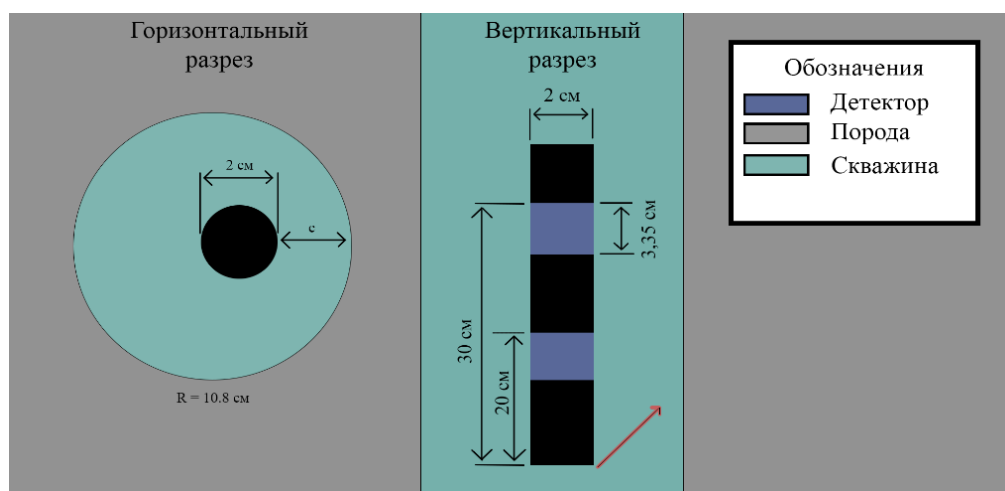


Рисунок 1. Схема моделирования классического прибора ГГКП

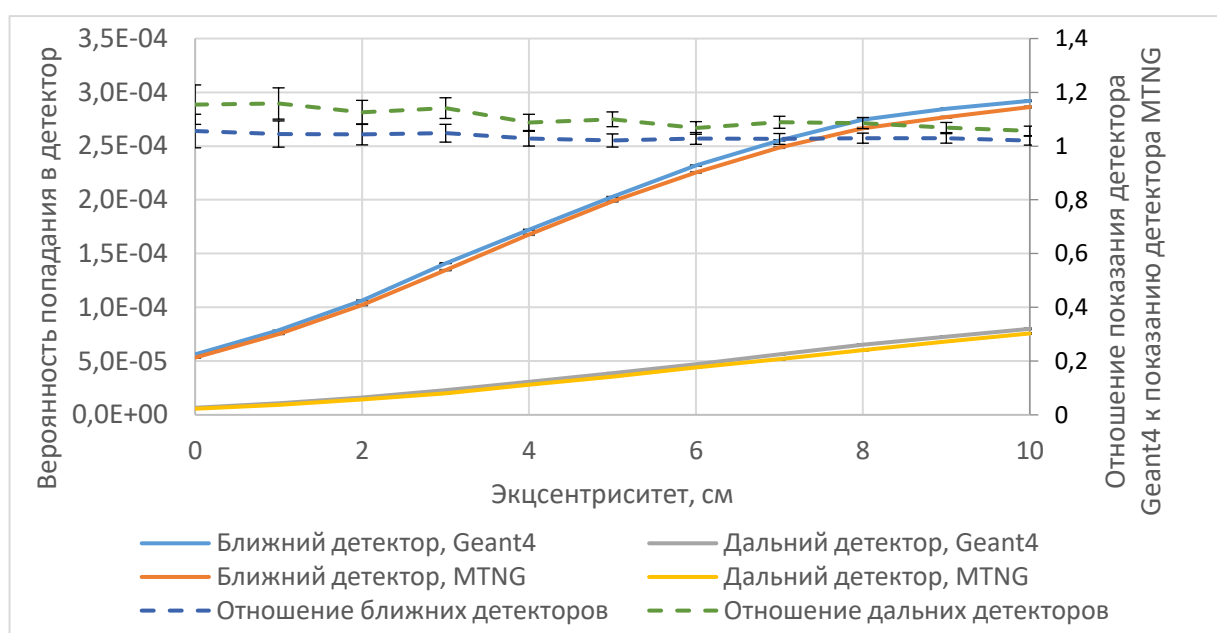


Рисунок 2. Сравнение результатов моделирования ГГКП

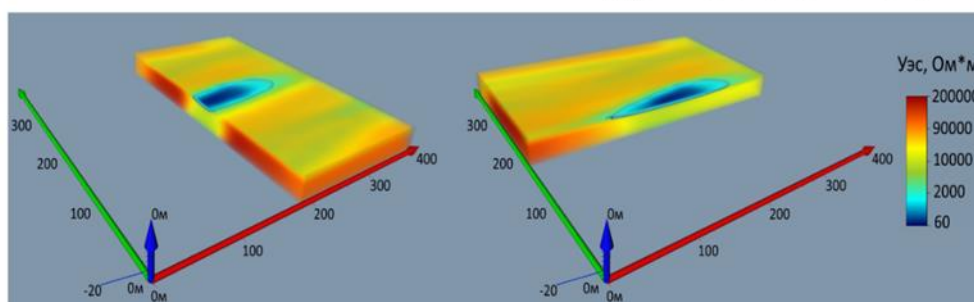
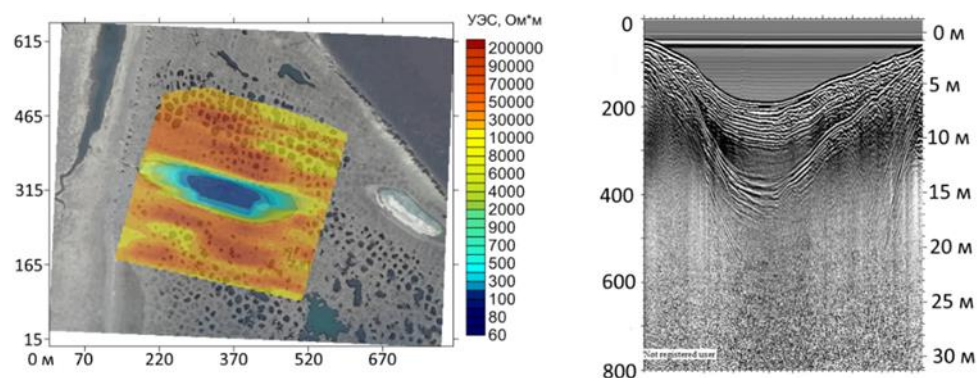
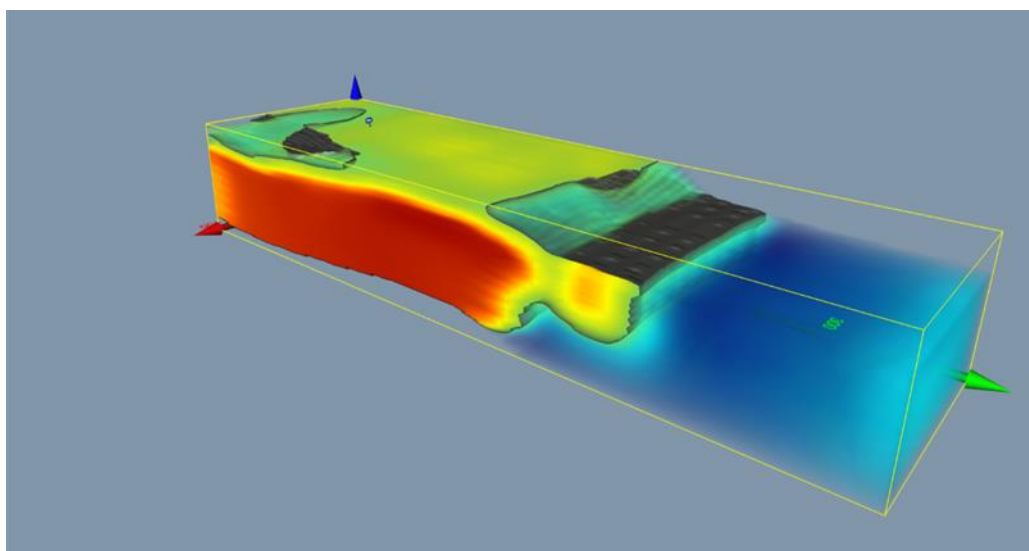
Проект IX.128.3.3. Комплексные геолого-геофизические исследования строения дельты р. Лены (на прилегающих территориях к НИС «Остров Самойловский»). (Руководитель чл.-к. РАН В.А. Каширцев)

Исследования геофизическими методами характерных для дельты р. Лена, геологических объектов на глубинах до 100 метров. Верификация результатов посредством многомерного численного моделирования с использованием графических процессоров. Установка температурных станций. Исследования верхней части разреза методом георадиолокации.

Результат:

- Созданы ландшафтно-криологические модели островов Курунгах и Самойловский.
- Определены параметры талика под термокарстовым озером на севере о. Самойловский. Описаны процессы изменения ММП по данным магнитной и георадиолокационной съемки.

- Проанализированы данные температурного мониторинга.
- Выполнены уникальные исследования по изучению подводных многолетнемерзлых пород: подозерные талики и подозерная мерзлота, а также мерзлота под шельфовой зоной моря Лаптевых.



ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ **IX.131.** ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ НЕФТИ И ГАЗА, НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ТРАДИЦИОННЫХ И НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

*Программа **IX.131.1.** Проблемы региональной геологии, седиментологии, органической геохимии и нефтегазоносности осадочных бассейнов Сибири и акватории Северного Ледовитого океана, научные основы методологии экологического мониторинга на*

Проект IX.131.1.1. Модели геологического строения, условия формирования и прогноз нефтегазоносности юрско-меловых отложений арктических регионов Сибири. (Руководитель к.г.-м.н. С.В. Ершов)

Первый результат:

Проведена комплексная интерпретация результатов геохимических исследований ОВ, палеогеографических реконструкций, данных ГИС и циклостратиграфического анализа для васюганского, георгиевского и баженовского горизонтов келловей-нижнеберриасских отложений западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба и прилегающих районов Западно-Сибирской геосинеклизы. Для каждого из горизонтов выделены зоны, в которых шло накопление террагенного, смешанного и аквагенного органического вещества. Выявлен характер распространения органического вещества разных типов как по площади, так и по разрезу, построена модель распределения типов ОВ.

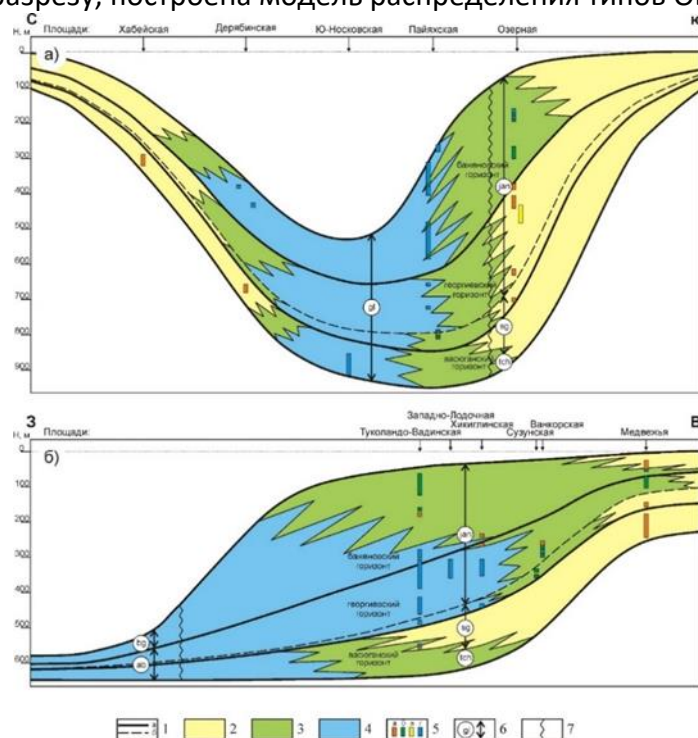


Рисунок 1. Принципиальная схема распределения типов ОВ в разрезе келловей-нижнеберриасских отложений западных районов Енисей-Хатангского регионального прогиба (а) и прилегающих районах Западно-Сибирской геосинеклизы (б)

1 – границы: а – горизонтов, б – кровля сиговской свиты и ее коррелятивный уровень в возрастных аналогах; 2–4 – типы ОВ: 2 – террагенный, 3 – смешанный, 4 – аквагенный; 5 – интервалы отбора образцов с террагенным (а), смешанным (б), террагенным и (или) смешанным (в, по данным пиролиза) и аквагенным (г) типами органического вещества; 6 – свиты и их интервал; 7 – границы литофациальных зон. Свиты: ab – абалакская, bg – баженовская, gl – гольчихинская, jan – январская, sg – сиговская, tch – точинская

Публикация

Ершов С.В., Ким Н.С., Родченко А.П. Закономерности распределения органического вещества в келловей-нижнеберриасских отложениях западной части Енисей-Хатангского

прогиба и прилегающих районах Западно-Сибирской геосинеклизы // Геология и геофизика, 2017, т. 58, № 10, с. 1578–1592.

Второй результат:

Выполнена количественная оценка перспектив нефтегазоносности геттанг-синемюрского, плинсбахского, тоарского, аален-байосского, батского и оксфордского региональных резервуаров юрских отложений северных и арктических районов Западно-Сибирской НГП, в том числе батского регионального резервуара и продуктивного пласта Ю₂ Ямальской НГО - главного стратегического резерва добычи природного газа России.

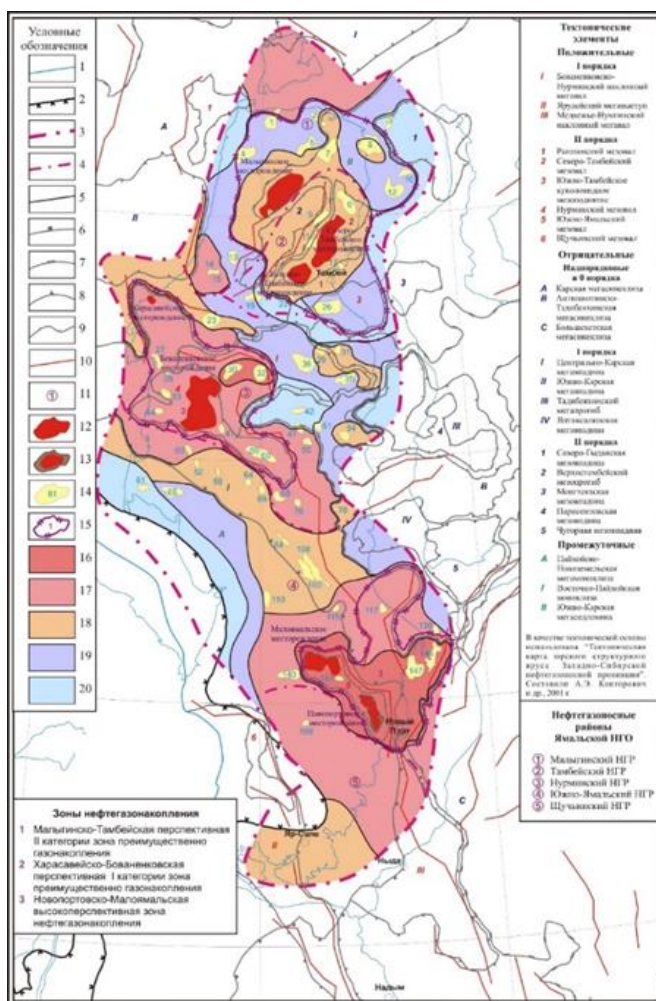


Рисунок 2 – Карта перспектив нефтегазоносности батского регионального резервуара Ямальской НГО

1–9 – границы распространения: 1 – юрского мегакомплекса, 2 – батского регионального резервуара, 3 – Ямальской НГО, 4 – нефтегазоносных районов, 5 – земель различных перспектив, 6 – Внутренней области и Внешнего пояса, 7 – надпорядковых структур и структур 0 порядка, 8 – структур I порядка, 9 – структур II порядка; 10 – разрывные нарушения; 11 – номера нефтегазоносных районов Ямальской НГО; 12–13 – месторождения: 12 – газовые, 13 – газонефтяные; 14 – подготовленные объекты; 15 – зоны нефтегазоаккумуляции; 16–20 – категории перспективных земель: 16 – высокоперспективные земли (уд. пл. 100–150 тыс. т УУВ/км²), 17 – перспективные земли I категории (уд. пл. 50–100 тыс. т УУВ/км²), 18 – перспективные земли II категории (уд. пл. 30–50 тыс. т УУВ/км²), 19 – среднеперспективные земли I категории (уд. пл. 20–30 тыс. т УУВ/км²), 20 – среднеперспективные земли II категории (уд. пл. 10–20 тыс. т УУВ/км²).

Эпов М.И., Шемин Г.Г. Количественный прогноз нефтегазоносности региональных резервуаров юрских отложений севера Западной Сибири и акватории Карского моря // Геология нефти и газа, 2017, № 4, с. 7–31.

Шемин Г.Г., Первухина Н.В. Строение, условия формирования и количественный прогноз нефтегазоносности батского резервуара и продуктивного пласта Ю2 Ямальской нефтегазоносной области (север Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2017, № 2 (30), с. 33–49.

Проект IX.131.1.2. Построение моделей геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности фанерозойских и неопротерозойских осадочных комплексов Лено-Тунгусской НГП для формирования программы геологоразведочных работ и лицензирования недр. (Руководитель к.г.-м.н. С.А. Моисеев)

Основной результат по проекту

В Южно-Тунгусской НГО отложения рифея и терригенного комплекса венда не затронуты процессами траппового магматизма. Эти комплексы не вскрыты скважинами, однако их наличие доказывается сейсмическими работами. Полученные данные и проведенные ранее палеогеографические реконструкции свидетельствуют о сходных условиях накопления терригенного материала в Южно-Тунгусской и Байкитской НГО. С учетом имеющейся информации была выполнена оценка ресурсов Южно-Тунгусской НГО и построена карта перспектив нефтегазоносности. Максимальные плотности связаны с зонами выклинивания терригенных отложений венда и рифея, которые приурочены к юго-западному и северо-восточному склонам и могут рассматриваться как первоочередные объекты ГРП.

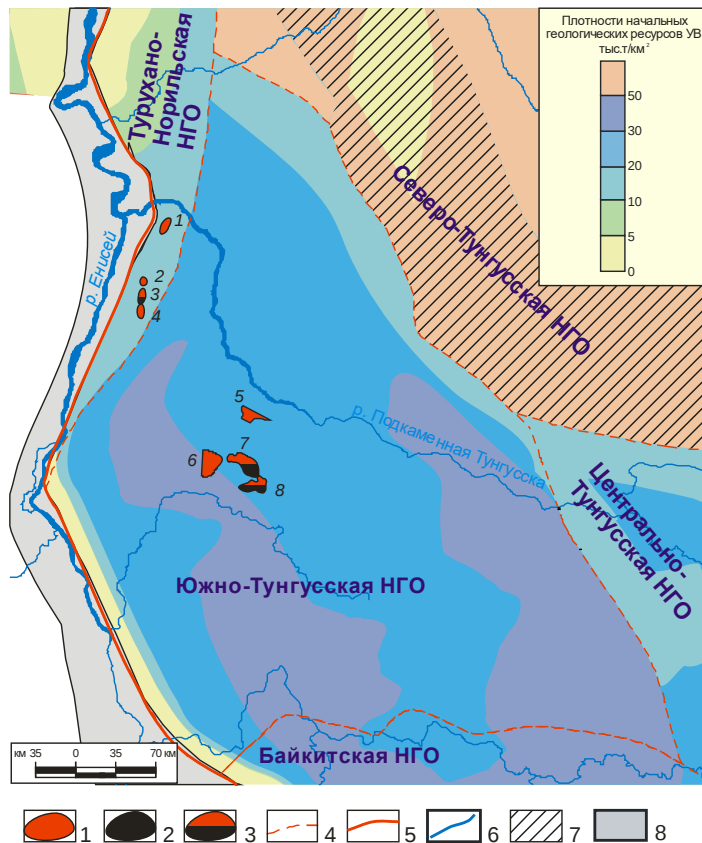
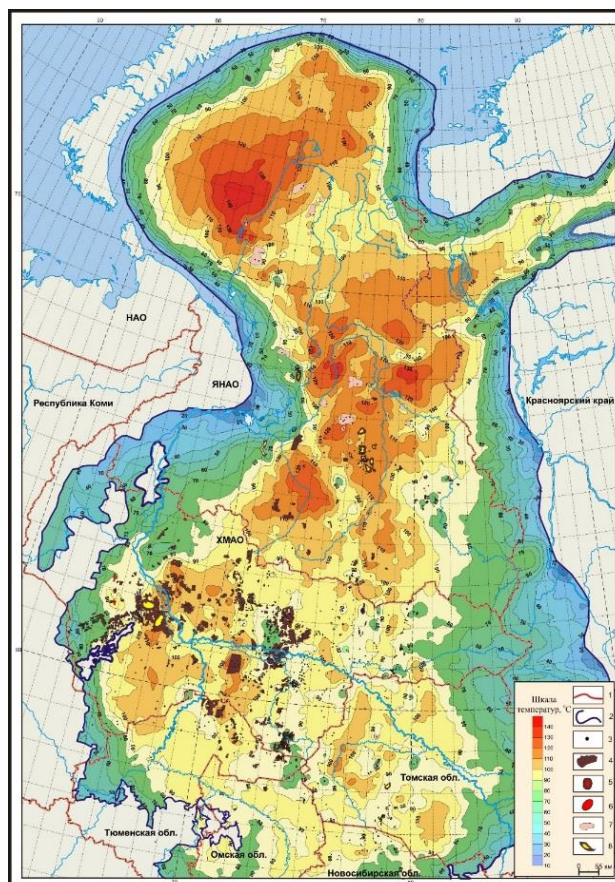


Рисунок. Карта перспектив нефтегазоносности Южно-Тунгусской НГО

Месторождения: 1 - газовые, 2 - нефтяные, 3 - газонефтяные; границы: 4 - Лено-Тунгусской НГП, 5 - НГО; 6 - гидросеть; 7 - территории с вероятной зараженностью траппами палеозойских резервуаров в Северо-Тунгусской НГО (по материалам СНИИГГМС и ИНГГ СО РАН); 8 - щиты и выступы фундамента. Названия месторождений: 1 - Нижнелетнинское, 2 - Володинское, 3 - Подкаменное, 4 - Сухотунгусское, 5 - Нижнетунгусское, 6 - Усть-Дельтулинское, 7 - Таначинское, 8 - Моктаконское.

Проект IX.131.1.3. Геология, условия формирования и закономерности размещения залежей углеводородов с трудно извлекаемыми запасами в Западно-Сибирском мегабассейне. (Руководитель к.г.-м.н. В.А. Казаненков)

Последние крупные региональные обобщения геотермических материалов по нижнесреднеюрским отложениям для территории всей Западной Сибири были выполнены в середине 80-х гг. прошлого века. Новый геотермический материал по нефтегазоносным пластам Ю₂–Ю₄ позволил существенно детализировать и уточнить закономерности распределения современных температур пород в кровле тюменской и малышевской свит, а также расширить построения на слабо изученные арктические районы Западно-Сибирского осадочного бассейна. Установлена четкая взаимосвязь между современными температурами пород в кровле отложений бата и физико-химическими свойствами нефтей залежей пластов Ю₂–Ю₄. Полученные результаты исследований позволяют уверенно прогнозировать фазовое состояние залежей углеводородов в перспективных отложениях бата в зависимости от геотермических условий, в первую очередь, в слабо изученных глубоким бурением арктических районах Западно-Сибирской НГП.



Карта современных температур пород в кровле пронизаемого комплекса батского резервуара
1 - административные границы, 2 - граница распространения пронизаемого комплекса батского резервуара,
3 - связи с данными температур.
Залежи в пластах Ю₂–Ю₄: 4 - нефтяные, 5 - газонефтяные, 6 - газовые, 7 - газоконденсатные, 8 - нефтегазоконденсатные

Рисунок. Карта современных температур пород в кровле пронизаемого комплекса батского резервуара

Проект IX.131.1.4. Сейсмостратиграфия, сейсмогеологические модели и прогноз геологического строения нефтегазоперспективных комплексов в осадочных бассейнах Сибири и прилегающих акваториях Северного Ледовитого океана. (Руководитель чл.-к. РАН В.А. Конторович)

Показано, что на современной стадии изученности региона в континентальной части плотность структур почти в 3 раза выше, чем в акватории; а также по размерам и контрастности поднятия, расположенные на континенте, превышают структуры акватории Карского моря. Сделан вывод, что в пределах депрессии нет оснований рассчитывать на наличие крупных тектонических элементов, соизмеримых по размерам со структурами, расположенными на континенте в Ямало-Гыданской мегаседловине или в Надым-Тазовском междуречье. Исключения могут составлять только слабо изученные геолого-геофизическими работами юго-восточная Прибайдарацкая и юго-западная Приенисейская части Карского моря.

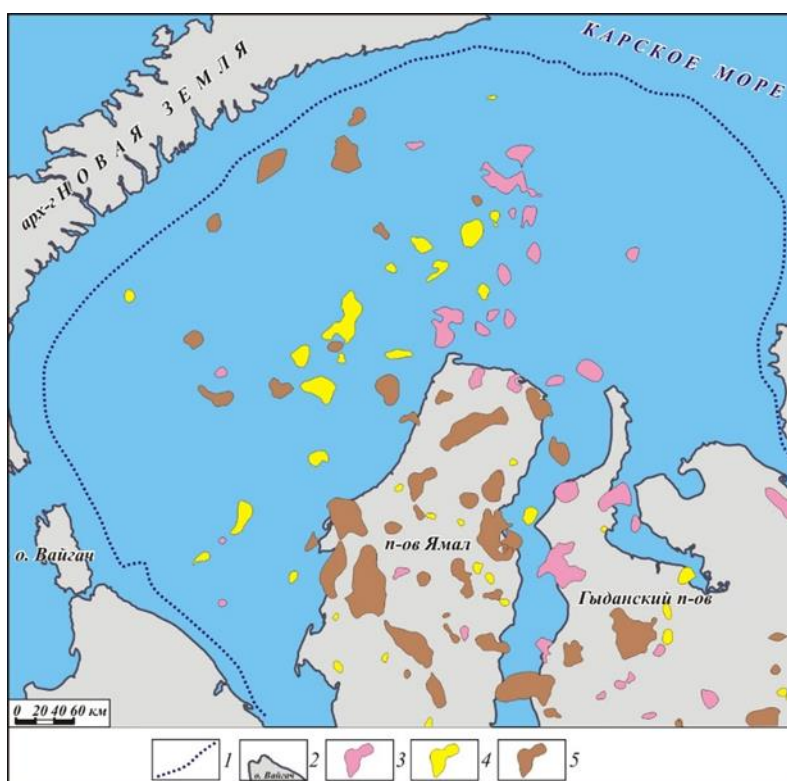


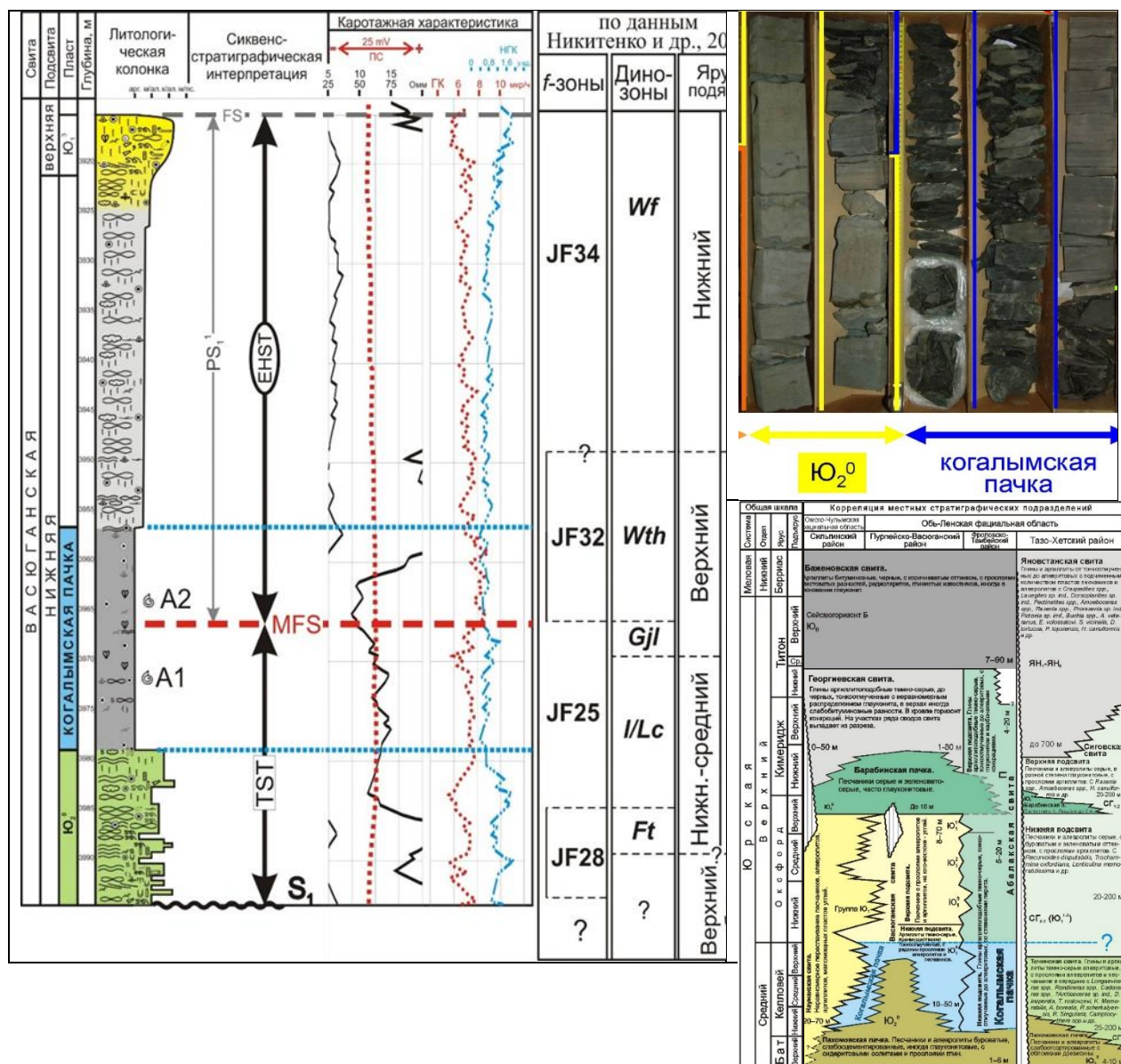
Рисунок. Антиклинальные ловушки крайнего севера
Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

1-граница распространения юрско-меловых отложений, 2-береговая линия, острова, 3-структуры, выделяющиеся только в рельефе баженовской свиты, 4-структуры, выделяющиеся только в рельефе кровли сеномана, 5- «сквозные» структуры

Проект IX.131.1.5. Основные седиментационные и постседиментационные процессы и закономерности их эволюции в протерозойских и фанерозойских осадочных бассейнах Сибири. (Руководители к.г.-м.н. П.А. Ян, к.г.-м.н. Е.М. Хабаров)

Выполнено комплексное седиментологическое исследование с привлечением геофизических, геохимических и палеонтологических данных бат-нижнеоксфордских отложений Западно-Сибирского бассейна. Впервые в ранге самостоятельного объекта

выделена «когалымская пачка» аргиллитов, сформировавшаяся на этапе максимальной трансгрессии и прослеживаемая почти на всей территории Западной Сибири. Согласно имеющимся результатам био-, лито- и сиквенс-стратиграфических исследований эту пачку можно рассматривать, как средне-верхнекелловейский субизохронный репер. Выявлена неоднородность ее нефтегенерационного потенциала в разных районах Западной Сибири. Результат имеет важное значение для уточнения и детализации региональной схемы корреляции келловей и верхней юры Сибири и структуры нефтегазоносных отложений Западно-Сибирского бассейна, а также для разномасштабных палеогеографических реконструкций.



Проект IX.131.2.1. Органическая геохимия и история геологического развития доминантных нефтегазовых систем верхнего протерозоя и фанерозоя Сибири. (Руководитель д.г.-м.н. А.Н. Фомин)

Научное задание 1. Геохимия органического вещества, нефтей и конденсатов из юрско-меловых и палеозойских отложений Западной Сибири и прилегающей территории Енисей-Хатангского прогиба. Исп.: Н.С.Ким, А.П.Родченко, В.Н.Меленевский; А.Н.Фомин.

Ожидаемый результат. Установить распределение ОВ в породах, его генетическую природу, особенности осадконакопления и уровень катагенеза.

Полученный результат. Келловей-нижнеберриасские отложения на западе Енисей-Хатангского прогиба (ЕХРП) и прилегающих районов Западно-Сибирской геосинеклизы содержат как террагенное, так и аквагенное ОВ. В келловей-оксфордское время аквагенное ОВ с катагенезом начала глубинной зоны газообразования, накапливалось в погруженных зонах Большехетской мегасинеклизы и на западе ЕХРП. Со временем зона аквагенного ОВ расширялась и достигла максимального распространения в Большехетской мегасинеклизе в кимеридже и ранней волге, а на западе ЕХРП в волжское и раннеберриасское время. Аквагенное ОВ кимеридж - ранний берриас находится в главной зоне нефтеобразования.

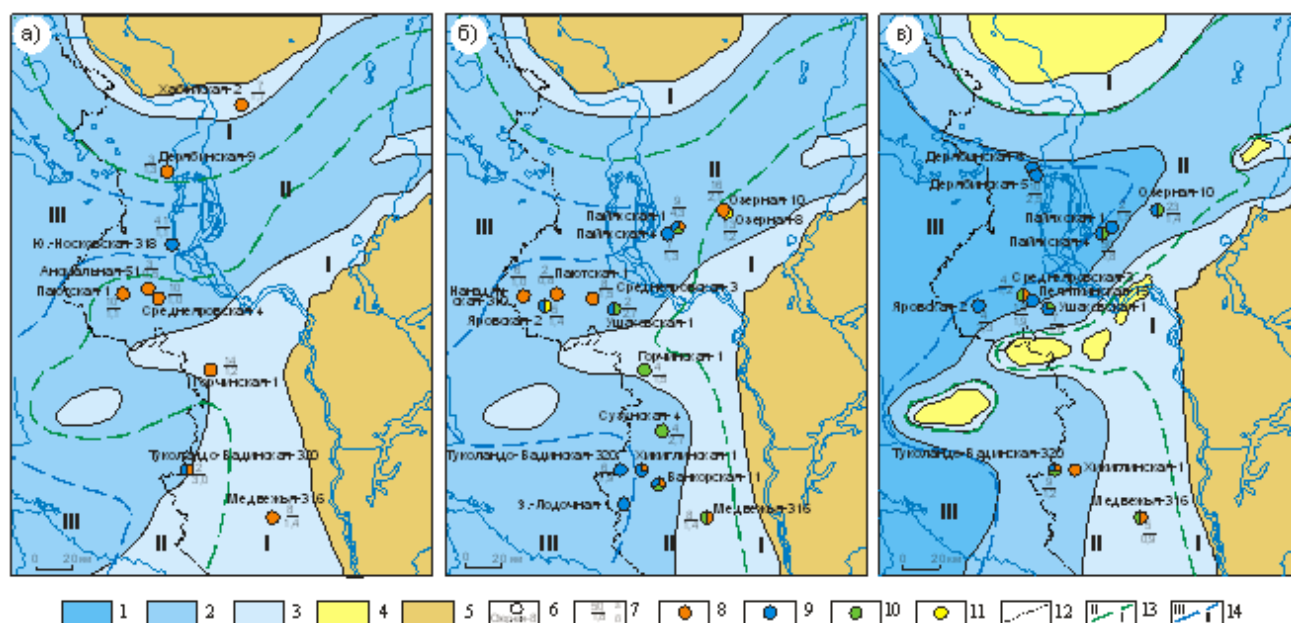


Рисунок 1. Схемы распространения ОВ террагенного, аквагенного и смешанного типов в отложениях васюганского (а), георгиевского (б) и баженовского (в) горизонтов
Условные обозначения: 1-5 - палеогеографические области по [Конторович и др., 2013] с уточнениями: 1 - море глубокое глубиной более 200 м; 2 - море мелкое глубиной 25-200 м; 3 - море мелкое глубиной менее 25 м; 4 - равнина денудационно-аккумулятивная; 5 - равнина возвышенная (денудационная суша); 6 - скважины и их номера; 7 - количество образцов (а) и среднее значение Сор (выход в % на породу) (б) по данным ИНГГ СО РАН; 8-11 - типы ОВ в отобранных образцах: 8 - террагенное, 9 - аквагенное, 10 - смешанное, 11 - смешанное и (или) террагенное (по данным пиролиза); 12-14 - границы: 12 - административная, 13 - распространения смешанного и террагенного ОВ, 14 - распространения аквагенного и смешанного ОВ. Зоны распространения типов ОВ: I - террагенного II - смешанного, III – аквагенного.

Публикация

Родченко А.П., Ершов С.В., Ким Н.С. Закономерности распределения органического вещества в келловей-нижнеберриасских отложениях западной части Енисей-Хатангского

Научное задание 2. Геолого-геохимическое исследование пород и органического вещества палеозойских и мезопротерозойских отложений Сибирской платформы. Исп.: Т.М.Парфенова, Е.А.Суслова, И.Д.Тимошина, В.Н.Меленевский.

Ожидаемый результат. Дать литолого-геохимическую характеристику пород палеозоя и мезопротерозоя (Учуро-Майский регион, Алданская антеклиза, Курейская синеклиза). На основе геохимии пород и ОВ выполнить реконструкцию условий седиментации и диагенеза ОВ, оценить его генерационный потенциал и катагенез.

Полученный результат. Органическое вещество верхней пачки малгинской свиты мезопротерозоя накапливалось в мелководном морском бассейне в субокислительных условиях, основным его источником были прокариоты. Породы обладают высоким генерационным потенциалом. Аквагенный морской тип ОВ, начальная стадия катагенеза (МК₁), присутствие следов миграции доказывают, что породы являются нефтепроизводящими и могли быть источником залежей углеводородного сырья в Учуро-Майском регионе.

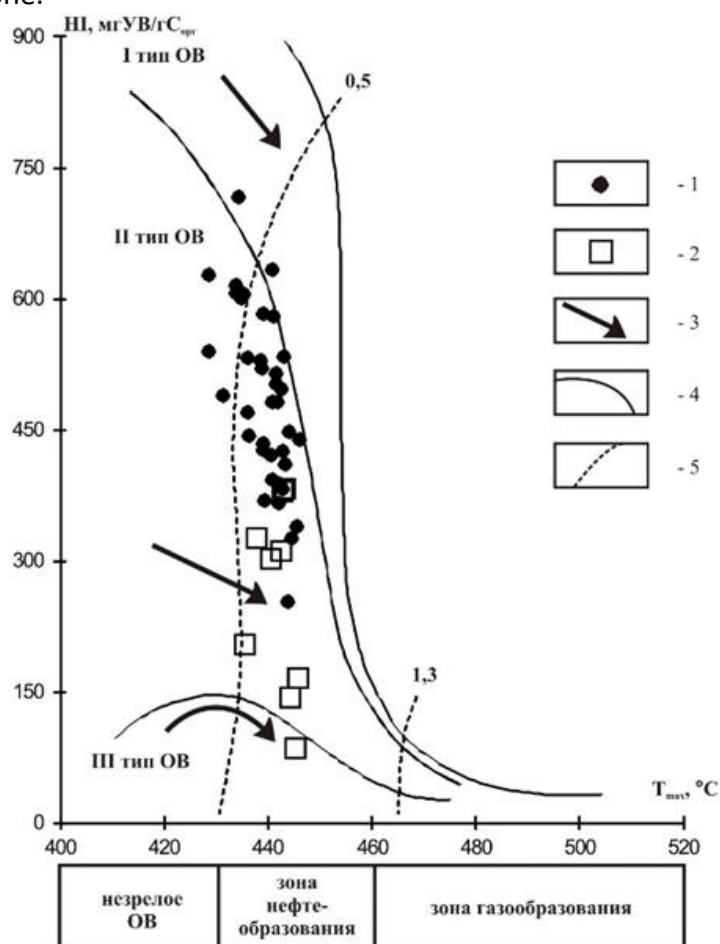


Рисунок 2. Диаграмма HI-Tmax для пород малгинской свиты

Условные обозначения: породы, содержащие битумоид автохтонный - 1 и паравтохтонный - 2; 3 - направленность изменений величин HI и Tmax в катагенезе; 4 - линии, ограничивающие максимальные значения HI для трех типов органического вещества (I - аквагенного озерного, II - аквагенного морского, III - террагенного); 5 - изолинии отражательной способности витринита (R₀, %).

Публикации

Суслова Е.А., Парфенова Т.М., Сараев С.В., Наговицин К.Е. Органическая геохимия пород малгинской свиты мезопротерозоя и обстановки их формирования (юго-восток Сибирской платформы) // Геология и геофизика. – 2017. – № 3-4. – С. 628-642.

Парфенова Т.М. Первые сведения о метилгопанах в органическом веществе нижнего кембрия на Сибирской платформе // ДАН. – 2017. – Т. 475. – № 1. – С. 81-85.

Проект IX.131.2.2. Численное моделирование современной структуры и процессов формирования эпиконтинентальных осадочных бассейнов. (Руководитель к.г.-м.н. В.В. Лапковский)

Результатом количественной оценки реализованного потенциала нефтепроизводящих толщ являются карты плотностей генерации и эмиграции УВ. Плотности эмиграции из пород тогурской свиты жидких и газообразных УВ изменяются от 70 тыс. до 260 тыс. т/км² (III тип керогена) и от 3 до 14 млн. т/км² (I тип керогена). Плотности эмиграции из пород баженовской свиты жидких УВ, изменяются от 100 тыс. до 2,1 млн. т/км² (рисунок). Всего из нефтегазопроизводящих свит на территории исследований эмигрировало 795 млн. т жидких УВ.

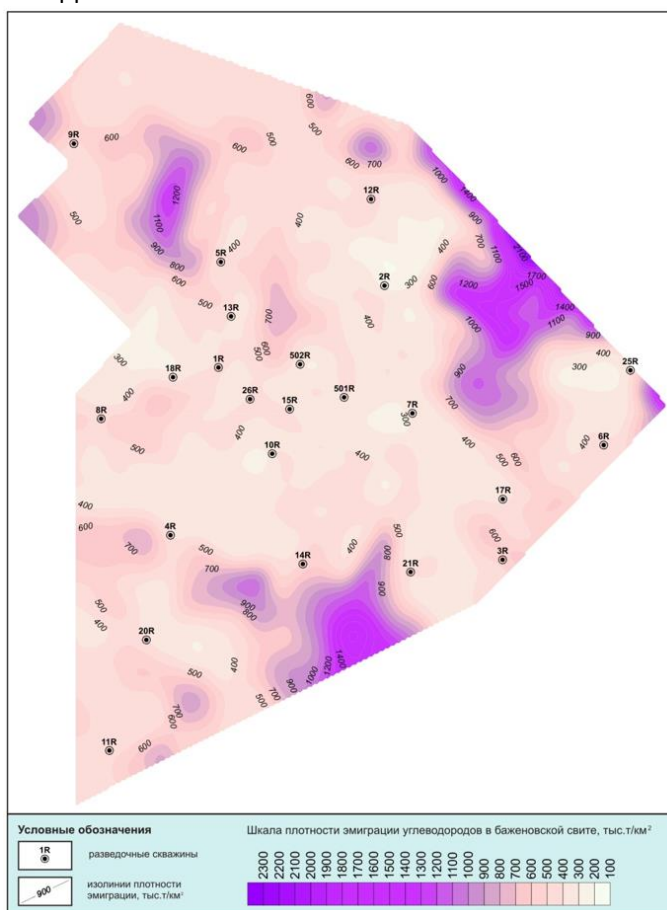


Рисунок 1. Карты плотности эмиграции УВ из баженовской свиты

Публикация

Космачева А.Ю., Захрямина М.О. Моделирование процессов нефтегазообразования Чкаловского месторождения в Томской области // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2017. - Т.12. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/11/6_2017.pdf

Программа **IX.131.3. Эволюция гидрогеологических систем осадочных бассейнов Сибири.**
(Координаторы чл.-к. РАН А.Р. Курчиков, д.г.-м.н. С.В. Алексеев, д.г.-м.н. С.В. Шварцев)

Проект IX.131.3.1. Формирование гидрогеохимических и геотермических условий глубоких горизонтов нефтегазоносных районов Западной Сибири в результате эволюции гидрогеологических систем. (Руководитель - чл.-корр. РАН А.Р. Курчиков)

Изучено влияние тектонических процессов на гидрогеохимические условия мезозойско-кайнозойских отложений Западной Сибири на основе сопоставления геологических и гидрогеологических условий Колтогорско-Толькинской шовной зоны и сопредельных районов. Выявлено разномасштабное воздействие множества геологических и гидрогеологических процессов на индивидуальное содержание отдельных компонентов водорастворенного комплекса подземных вод. Это проявляется в различиях гидрогеохимических условий между апт-альб-сеноманским, неокомским и юрским водоносными комплексами, а также в отличиях закономерностей содержания отдельных компонентов и общей минерализации подземных вод в пределах каждого из водоносных комплексов.

Установлено, что в современном состоянии гидрогеохимического режима недр в большей степени прослеживается влияние относительно недавних (или даже современных) тектонических процессов, хотя палеотектонические процессы оказали существенное влияние на формирование геологического строения изучаемого объекта. Это проявляется в согласованности характерных границ изменения общей минерализации подземных вод с границами областей, выделенными по результатам геодинамическом районировании.

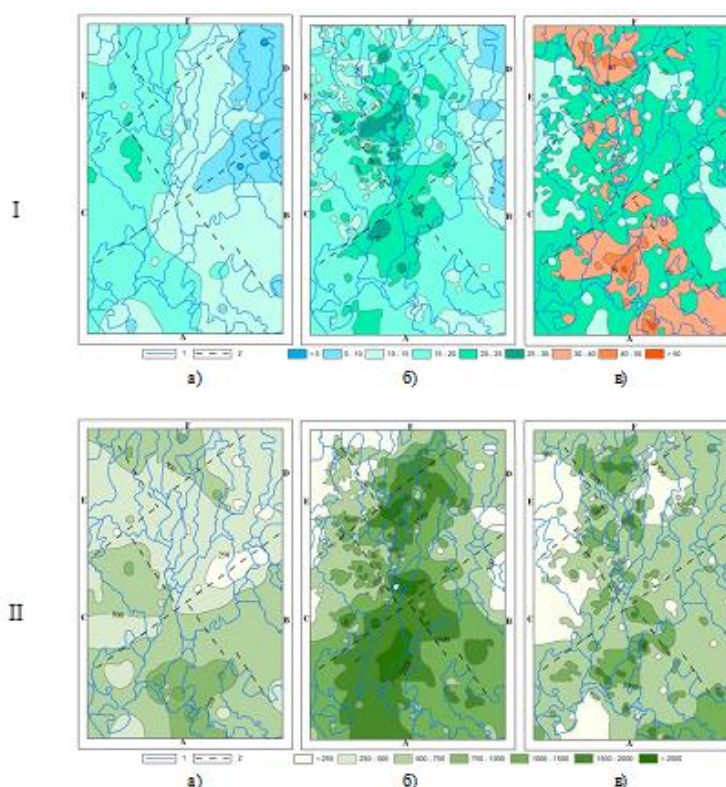


Рисунок. Минерализация, кг/м³ (I) и содержание кальция, 10⁻³ кг/м³ (II)
(а – апт-альб-сеноманских, б- неокомских, в - юрских отложений,
1 – границы структур первого порядка, 2 – границы геодинамических блоков)
Публикации.

Курчиков А.Р., Плавник А.Г., Ицкович М.В. Содержание макрокомпонентов в подземных водах сопредельных Колтогорско-Толькинской шовной зоне районов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2017. № 11. С. 36–44. (№ 10443)

Курчиков А.Р., Плавник А.Г., Ицкович М.В. Микрокомпонентный состав подземных вод сопредельных Колтогорско-Толькинской шовной зоне районов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2017, № 12, с. 20-27. (№ 10446)

Курчиков А.Р., Плавник А.Г., Ицкович М.В. Воздействие геодинамических процессов на гидрогеохимические условия подземных вод Западно-Сибирского бассейна // Академический журнал Западной Сибири. 2017. № 2(69) (13). С. 16–19. (№ 11130)

Вашурина М.В., Русаков. Ю.О., Храмцова А.Л. Прогноз изменения гидрохимического облика пресных подземных вод в условиях интенсивного нефтяного освоения Западной Сибири // Академический журнал Западной Сибири, 2017, в печати. (№ 12160)

Ицкович М.В., Плавник А.Г. К задаче моделирования гидрогеохимических разрезов с учетом структурно-литологического строения отложений // Академический журнал Западной Сибири. 2017. № 2(69) (13). С. 19–22. (№ 11127)

Ицкович М.В., Плавник А.Г. К задаче моделирования гидрогеохимического поля глубоких отложений Западно-Сибирского мегабассейна // Академический журнал Западной Сибири. 2017. № 1(68) (13). С. 25–29. (№ 10144)

Проект IX.131.3.2. Геохимия, генезис и механизмы формирования состава подземных вод арктических районов осадочных бассейнов Сибири. (Руководитель к.г.-м.н. Новиков Д.А.)

Впервые выявлены особенности латеральной гидрогеохимической и аутигенно-минералогической зональности оксфордского регионального резервуара арктических районов Западно-Сибирского осадочного бассейна. Изученные подземные воды принадлежат к хлоридному или хлоридно-гидрокарбонатному натриевому типам (по С.А. Щукареву) с минерализацией, изменяющейся в широком интервале - от 5 до 70 г/дм³. В южных районах Надым-Тазовского междуречья в комплексе аутигенных минералов присутствует каолинит, что не характерно для северных районов, где больше проявлены процессы альбитизации (рисунок). В восточном направлении процессы аутигенного минералобразования в целом затухают.

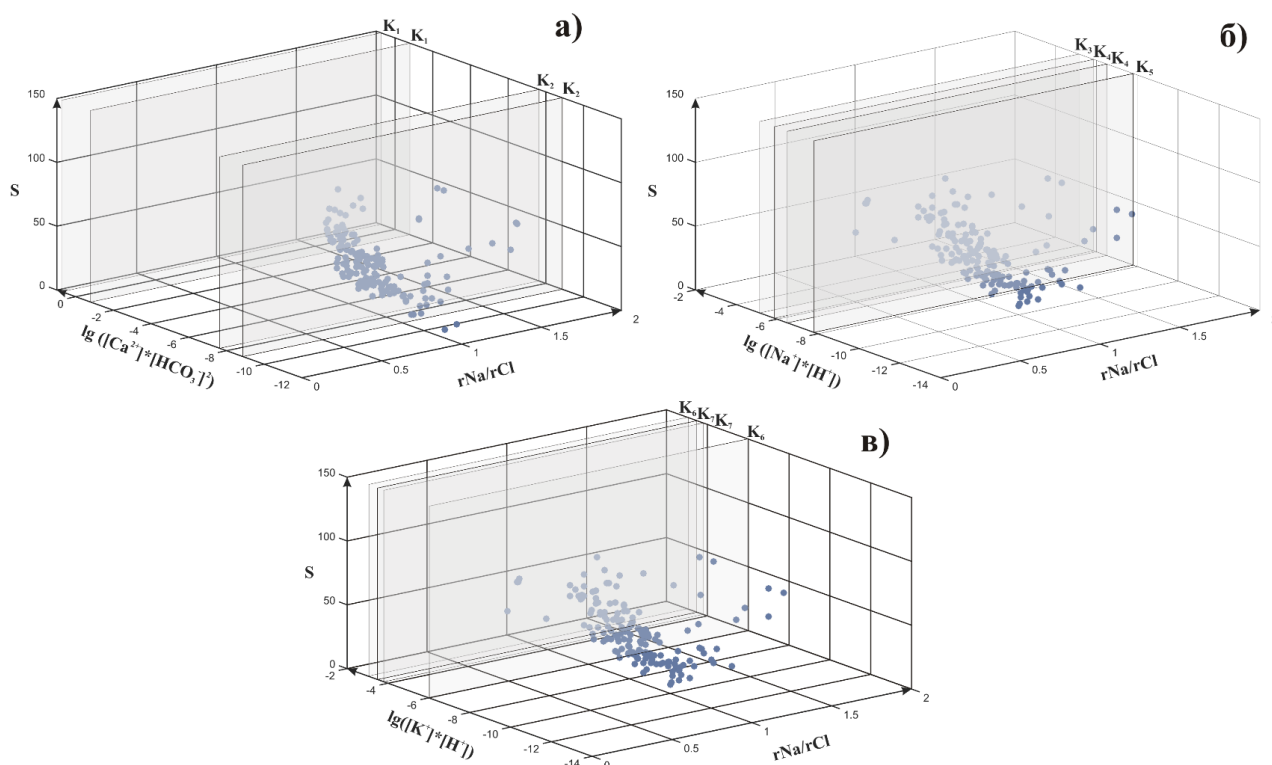


Рисунок. Степень насыщения подземных вод верхнеюрского комплекса северных районов Западно-Сибирского мегабассейна относительно кальцита и анортита (а), альбита, монтмориллонита, каолинита (б) и относительно калиевых минералов (в). Константы реакций: растворения анортита (K_1) и кальцита (K_2); растворения альбита с образованием анальцима (K_3), монтмориллонита (K_4); растворения монтмориллонита с образованием каолинита (K_5); растворения микроклина с образованием каолинита (K_6) и К-монтмориллонита (K_7).

Публикации

Статьи в зарубежных журналах

Novikov D.A. Hydrogeochemistry of the Arctic areas of Siberian petroleum basins // «Petroleum Exploration and Development», 2017, Volume 44, Issue 5. – PP.780-788. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(17\)30088-5](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(17)30088-5)

Novikov D.A. Distribution of Cambrian salts in the western Siberian Craton (Yurubcheno-Tokhomo field, Russia) // «Arabian Journal of Geosciences», 2017, Volume 10, Issue 1. – PP. 1-8. DOI: 10.1007/s12517-016-2792-0

Статьи в отечественных журналах

Садыкова Я.В., Дульцева М.Г. Роль палеогидрогеологических факторов в формировании состава подземных вод северо-восточной части Большехетской мегасинеклизы // «Водные ресурсы», 2017, Том 44, № 2. – С.168-181. DOI:10.7868/S0321059617020146

Novikov D.A. The "water-rock" system interaction in the catagenesis area of the West Siberian megabasin Arctic // «Нефтегазовое дело», 2017, Том 15, № 1. – С.40-52.

Сесь К.В., Новиков Д.А. Гидродинамические особенности нефтегазоносных отложений центральной части полуострова Ямал // «Бурение и нефть», 2017, № 5. – С.30-35.

Новиков Д.А., Кох А.А. Перспективы нефтегазоносности западной части Хатангского артезианского бассейна по гидрогеологическим данным // «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений», 2017, № 6. – С.21-29.

Проект IX.131.3.3 Геологическая эволюция системы вода-порода-газ-органическое вещество (на примере отдельных районов Западно-Сибирского и Тунгусского артезианских бассейнов). (Руководитель д.г.-м.н. С.Л. Шварцев)

Установлено наличие непрерывной эволюции в косной материи, состоящей из воды и алюмосиликатов магматического генезиса. Суть эволюции заключается в следующем: постоянное неравновесие подземной воды с такими минералами, установленное нами ранее, обеспечивает непрерывное растворение эндогенных минералов Ca, Mg и Fe по механизму гидролиза, который наряду с переводом всех химических элементов горной породы в раствор обеспечивает образование принципиально новых по составу и структуре вторичных минералов. Одновременное растворение одних минералов и образование других приводит к глубокой дифференциации химических элементов в водном растворе и обеспечивает последовательное накопление в нем все более подвижных элементов и образование по законам термодинамики новых более растворимых вторичных минералов. Непрерывное изменение состава воды и вторичных минералов – внутренний процесс эволюции системы вода-порода, который не зависит ни от каких внешних факторов, является необратимым, нелинейным и развивается вдали от равновесия, включая накопление свободной энергии, что делает его весьма устойчивым и похожим на биологическую эволюцию. Тем самым нами установлено, что эволюция имеет место и в неживой материи. Этот факт позволяет по-иному подойти к решению многих вопросов биологической эволюции.

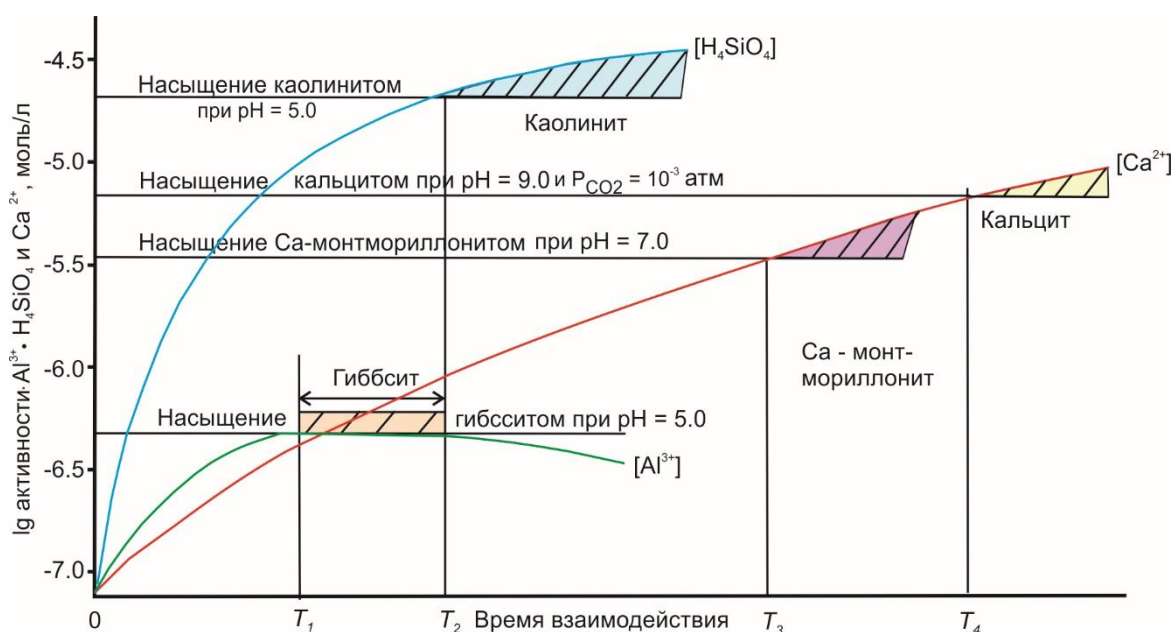


Рисунок. Схема начальных этапов эволюции системы вода-базальты

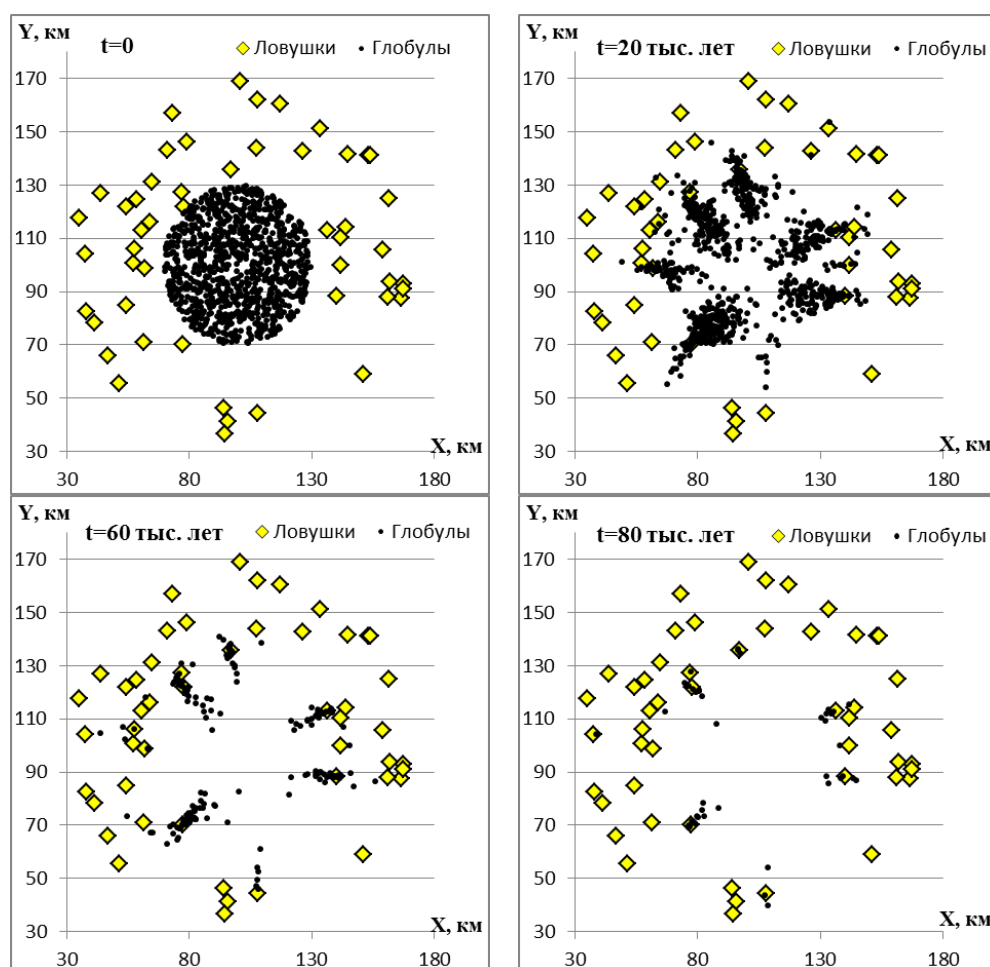
Публикации

Шварцев С.Л. Эволюция в неживой материи – природа, механизмы, усложнение, самоорганизация // «Вестник Российской академии наук», 2017, том 87, №12. – С.1091-1100

Программа IX.131.4. Научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья в Сибири в XX веке. (Координатор ак. РАН А.Э. Конторович)

Проект IX.131.4.1. Разработка методов количественной оценки нетрадиционных ресурсов нефти и газа (баженовская свита, мелкие и мельчайшие месторождения и пр.). Оценка традиционных и нетрадиционных ресурсов осадочных бассейнов Сибири. (Руководитель д.г.-м.н. Л.М. Бурштейн)

Результат 1. Показано, что степенное распределение скоплений нефти массе является следствием процесса вторичной миграции и двух связанных разнонаправленных процессов: слияния и потери массы скоплений на путях миграции. Основным фактором, определяющим возникновение степенного распределения, является расстояние от очага образования нефти до ловушек. Для возникновения степенного распределения необходим процесс миграции без существенных миграционных потерь. Влияние фильтрационно-емкостных и геометрических параметров путей миграции на возникновения степенного распределения с ростом дисперсии этих величин ослабевает. Последнее обстоятельство объясняет фундаментальный характер степенного распределения скоплений по массе: оно имеет высокую вероятность возникновения в широком диапазоне изменения фильтрационно-емкостных и геометрических параметров путей миграции, т.е. не зависит от индивидуальных особенностей бассейна.



Результат 2. Впервые на основе фундаментального закона распределения скоплений УВ по крупности (усеченное распределение Парето) дан прогноз величины и детальной

структуры начальных и прогнозных ресурсов нефти одного из самых изученных нефтегазоносных бассейнов мира – Волго-Уральского. При значении минимальной массы учитываемых скоплений 0.03 млн т., начальные извлекаемые ресурсы нефти составят 26.5 млрд т., а прогнозные 14.4 млрд т.

Распределение прогнозных (D_0+D_1) извлекаемых ресурсов нефти в Волго-Уральской НГП, млн. т

Классы залежей	Параметры	Классы месторождений по извлекаемым запасам				Всего
		1-3	0.3-1	0.1-0.3	0.03-0.1	
Количество месторождений		1114	6963	21070	93430	122577
Количество залежей		5442	23500	42136	93430	164508
Суммарные запасы		1654.6	3870.7	4168.8	4672.2	14366.3
1-3	Количество	568	0	0	0	568
	Запасы	859.9	0.0	0.0	0.0	859.9
0.3-1	Количество	623	5055	0	0	5678
	Запасы	474.6	2292.6	0.0	0.0	2767.2
0.1-0.3	Количество	882	4115	21070	0	26067
	Запасы	149.8	853.8	3135.0	0.0	4138.7
0.03-0.1	Количество	3369	14330	21066	93430	132195
	Запасы	170.3	724.3	1033.8	4672.2	6600.6

Публикации

Лившиц В. Р. Латеральная миграция углеводородов, как возможный механизм формирования степенного распределения их скоплений по массе. Геология и геофизика, № 3-4, 2017, с. 372-383.

Конторович А. Э., Лившиц В. Р. Новые методы оценки, особенности структуры и пути освоения прогнозных ресурсов нефти зрелых нефтегазоносных провинций (на примере Волго-Уральской провинции) Геология и геофизика, № 12, 2017, с. 1835-1852.

Проект IX.131.4.2 Анализ современного состояния и прогноз развития нефтегазового комплекса России на период до 2040 г. (Руководитель: д.э.н. Л.В. Эдер)

На основе разработанной авторами методики кластеризации регионов по критериям ресурсности выявлено пять регионов характеризующихся доминированием сырьевого сектора экономики (Ненецкий АО (76%), Ханты-Мансийский автономный округ (66%), Сахалинская область (61%), Ямало-Ненецкий автономный округ (53%), Тюменская область (52%), для которых выполнен прогноз развития нефтяной промышленности и обоснован перечень мер государственной поддержки в виде привлечения частных инвестиций, применении инструментов ГЧП и повышения инфраструктурного уровня развития.



Рисунок 1. Карта современного состояния и перспективных проектов развития нефтяной промышленности Сибирского федерального округа

Проект IX.131.4.3. Разработка имитационной модели долгосрочного функционирования нефтегазового комплекса Российской Федерации в зависимости от состояния и качества сырьевой базы, потребностей рынка, ее программная реализация и апробация. (Руководители к.г.-м.н. В.В. Лапковский, д.э.н. И.В. Филимонова)

На основе разработанной методики моделирования процесса воспроизводства запасов нефти выполнен прогноз важнейших параметров, позволяющих обеспечить расширенное воспроизводство до 2030 года: объём поисково-разведочного бурения (ежегодно около 1000 м), прирост запасов нефти категории C1 (ежегодно около 600 млн т), финансирование ГРП (ежегодно около 300 млрд руб.), стоимость подготовки 1 т запасов нефти категории C1 (225 - 450 руб./т.) (рис. 1).

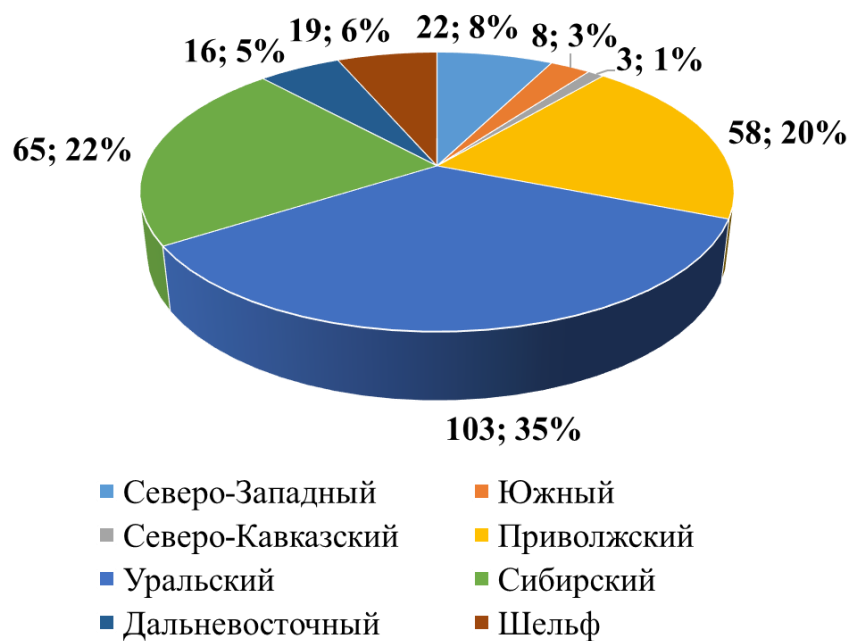
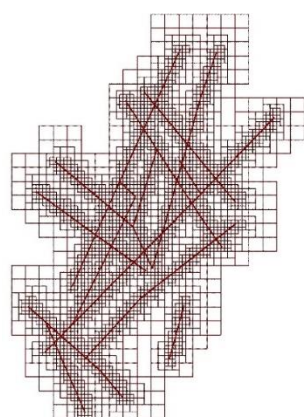


Рисунок 1. Прогноз распределения объема финансирования геологоразведочных работ на нефть в России до 2030 года

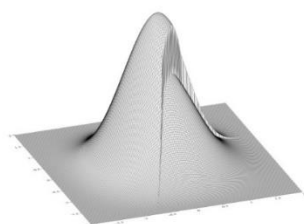
Проект IX.131.4.4. Методы построения статических и динамических структурных и параметрических моделей осадочных нефтегазоносных бассейнов. (Руководитель: д.т.н. А.Г. Плавник).

Предложен подход к решению задачи геокартирования с учетом тектонических нарушений, который, благодаря модификации используемых базисных функций, осуществляется идентично решению задач картирования для пликативных поверхностей. Его использование обеспечивает возможность задания условий в точках наблюдения и модельных условий в виде дифференциальных уравнений в частных производных до второго порядка включительно, относительную простоту расчета элементов матрицы и правой части результирующей системы алгебраических уравнений, а также позволяет применять эффективные вычислительные методы решения этой системы. Подход обеспечивает простые средства хранения результатов решения задач геокартирования и легко реализуемые методы расчета свойств картируемой поверхности в произвольной точке.

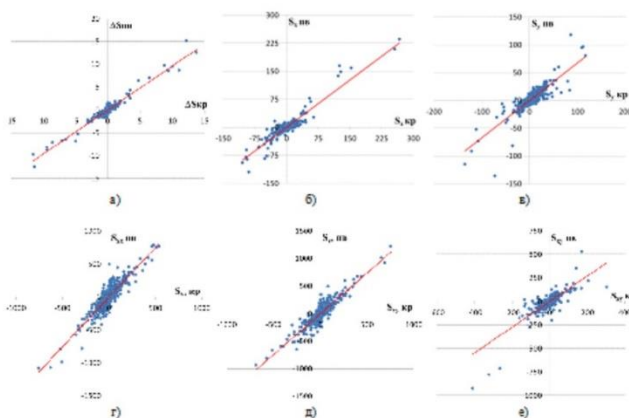
В рамках вариационно-сеточного метода геокартирования проведена сопоставительная оценка значений картируемой функции и частных производных первого и второго порядков при реализации двух наиболее используемых на практике модельных условий – минимума кривизны и минимума поверхности. Полученные результаты свидетельствуют о высокой согласованности оценок геоморфометрических показателей независимо от точности аппроксимации и от плотности сетки узлов сплайна. Этим определяется возможность применения исходных приближенных параметров для решения задачи поиска модельных условий, наилучшим образом соответствующим имеющимся фактическим данным, и, в конечном итоге, для повышения прогностических свойств результатов картопостроения.



Последовательность детализации
приразломной зоны



Вид базисных функций в
областях с дизъюнктивным
нарушением



Сопоставление геоморфометрических
свойств при реализации различных
модельных условий

Публикации

Плавник А.Г., Галкина Н.Ю. Анализ влияния модельных условий на оценку геоморфометрических свойств картируемых поверхностей // Академический журнал Западной Сибири, 2017, т.13, № 1(68), с. 29-32. (№ 10147)

Плавник А.Г., Галкина Н.Ю. Комбинирование априорных модельных условий применительно к задачам повышения точности геокартирования // Академический журнал Западной Сибири. 2017. (В печати № 11124)

Плавник А.Г. К задаче учета дизъюнктивных нарушений в рамках вариационно-сеточного метода геокартирования // Академический журнал Западной Сибири. 2017. (В печати № 12146)

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ IX.138. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ, ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ И НЕДР ЗЕМЛИ, АТМОСФЕРЫ, ВКЛЮЧАЯ ИОНОСФЕРУ И МАГНИТОСФЕРУ ЗЕМЛИ, ГИДРОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРЫ; ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГЕОИНФОРМАТИКА (ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ)

Программа IX.138.1. Обоснование физико-химических основ создания и разработки инновационных приборов для геологоразведки, экологического мониторинга и специального контроля. (Координатор д.т.н. В.М. Грузнов)

Проект IX.138.1.1. Полевые химико-аналитические технологии для геологоразведки, геоэкологии и контроля техногенных объектов. (Руководитель д.т.н. В.М. Грузнов)

Научное задание на 2017 г.: Исследование повышения чувствительности полевых хроматографов следовых количеств углеводородов и опасных веществ.

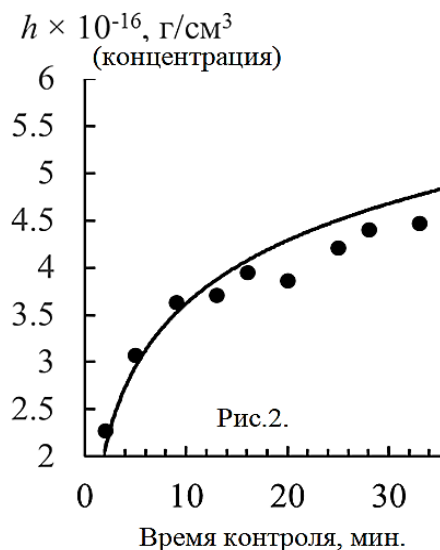
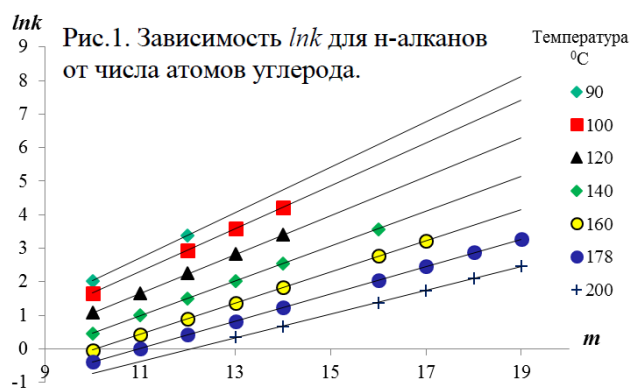
Важнейший научный результат.

Впервые сформулирован комплекс газоаналитических условий достижения сверхнизкого порога Π обнаружения концентрации органических веществ в воздухе на уровне 10^{-16} г/см³, что лучше мирового уровня на два порядка, и определена его высокая значимость для сокращения времени контроля объектов на наличие взрывчатых веществ с созданным хроматографом ЭХО-СПИП.

Использованы разработанные: золь-гель метод приготовления высокоэффх поликапиллярных колонок; метод выбора хроматографической колонки по зависимости фактора удерживания k от числа атомов углерода m (рис. 1); критерий β эффективного отбора проб через каналы длиной l потоком Q : $\beta = \exp(-6\pi D l / Q)$, где D – коэф. дифф.

Критерий $\beta = 0$ использован в достижении сверхчувствительного обнаружения паров тринитротолуола, и впервые достигнут порог 10^{-16} г/см³. При $\beta = 1$ показано значительное сокращение времени автоматизированного контроля объектов с тротилом в автоматич. камерах хранения багажа: обнаружение 200 г тротила в багаже наступает быстро: через 5 мин. при $\Pi = 10^{-16}$ (рис. 2) и очень долго - через 5 суток при 10^{-15} г/см³.

Авторы: В.М.Грузнов, М.Н.Балдин, И.И.Науменко, М.В.Прямов.



Публикации

Грузнов, Балдин, Прямов, Максимов//Ж. Аналит. хим, 2017, №11.

Науменко, Соболева//Ж. Сорбционные и хроматографические процессы, 2014, Т.17, № 4.

Проект IX.138.1.2. Разработка новых технологий разнвысотной съемки земного магнитного поля с помощью БПЛА и геомагнитная томография. (Руководитель ак. РАН М.И. Эпов)

Получение первого приближения томографической карты. Разработанный беспилотный аэромагнитный комплекс с уникальными характеристиками по плотности данных (на 2 порядка выше аналогов в мире) и общей точности измерения (на порядок выше аналогов) позволил провести детальную многоуровневую магнитную съемку. Впервые в мире получена объёмная внутренне согласованная карта распределения вектора магнитной индукции. Методика позволяет быстро, точно и недорого определять морфологию тела, вызывающего аномальное магнитное поле в самых сложных условиях над любыми видами поверхности Земли. Технология востребована в геологии, археологии, МЧС, гуманитарном разминировании и смежных областях.

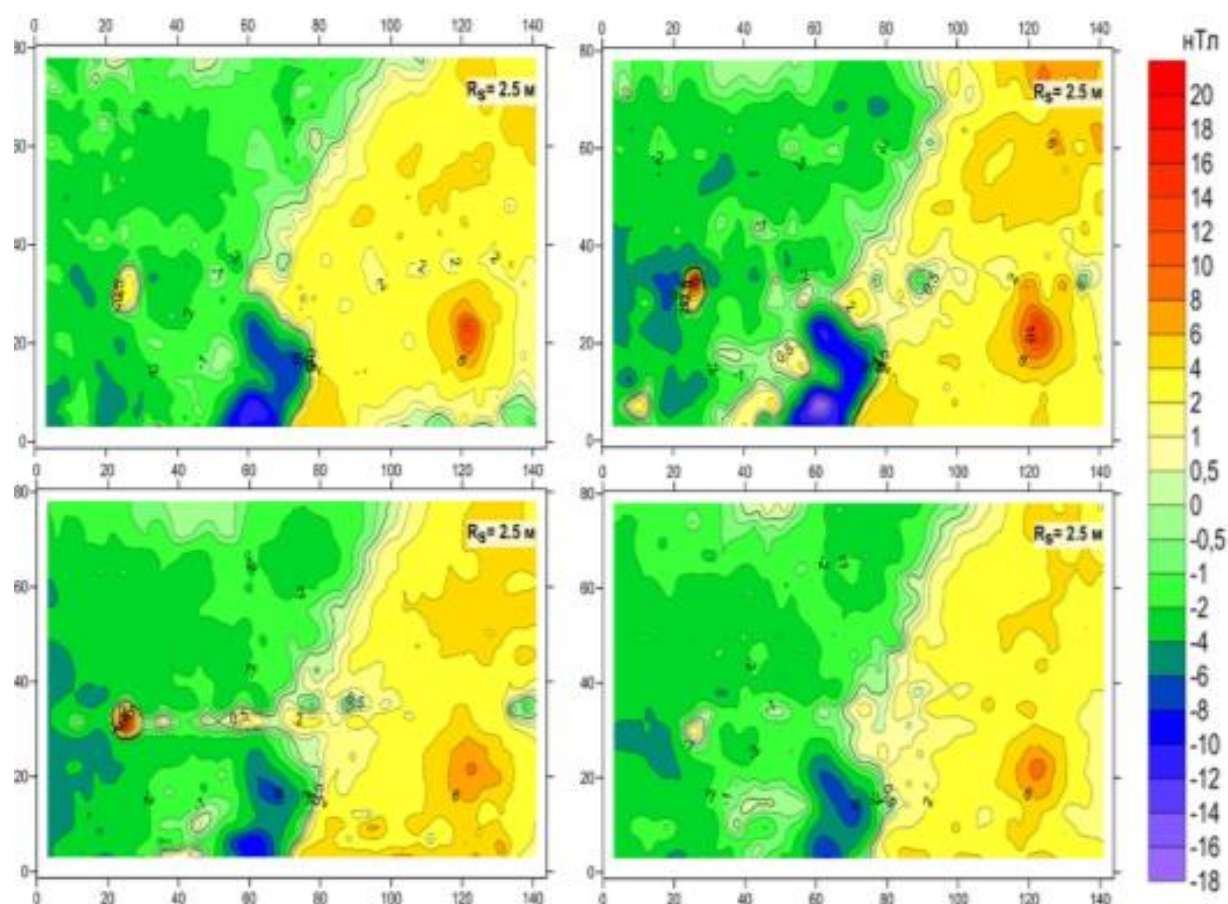


Рисунок 1. Измеренное магнитное поле на разных уровнях

На рис. 1 видна высокоамплитудная маленькая по размерам аномалия на западе (ограбленное захоронение с остатками железа), низкоамплитудная более крупная на востоке (не выраженный в рельефе «курган») и цепочка субширотных аномалий (не выраженная в рельефе дорога).

На западе (рис. 2) аномалия вызвана небольшим металлическим предметом размером до 25 см на глубине около 0,7м. На востоке аномалия вызвана телом диаметром 6 м, мощностью 0,7 м, расположенном на глубине около 5 м.

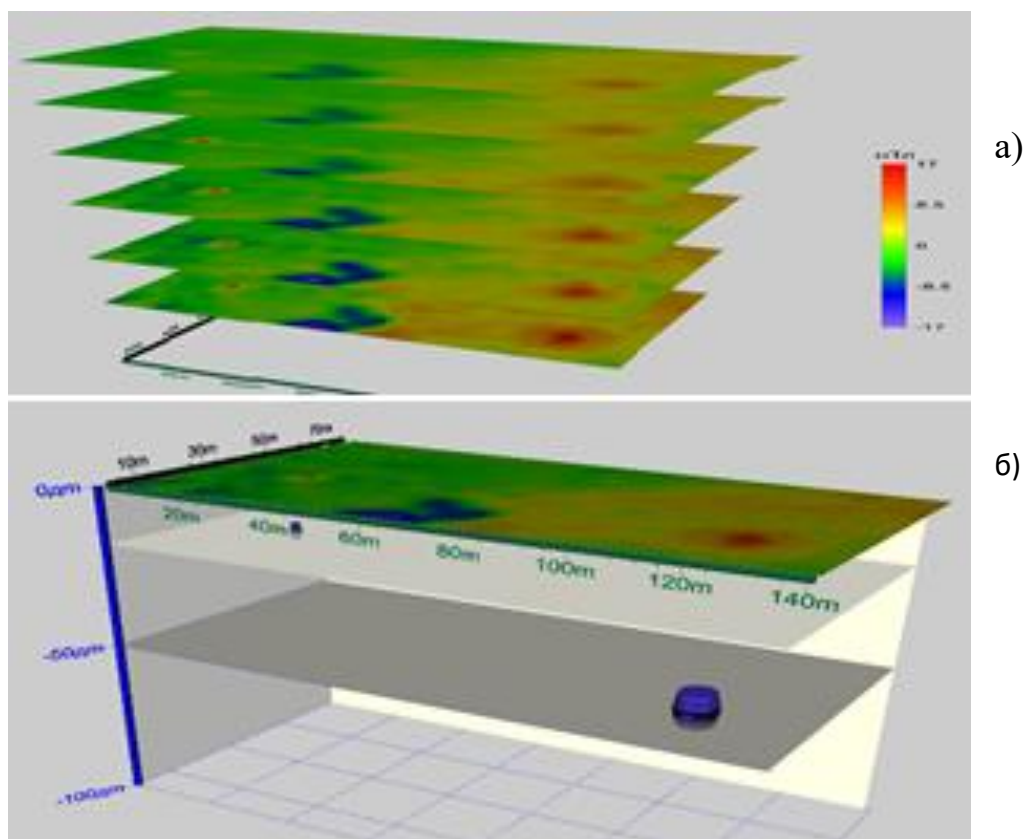


Рисунок 2. а) Внутренне согласованное магнитное поле в верхнем полупространстве;
б) интерпретация поля в нижнем полупространстве

*Программа IX.138.3. Экогеохимия и электрогеохимия современных активных процессов.
(Координатор д.г.-м.н. С.Б. Бортникова)*

Проект IX.138.3.1 Оценка и прогноз развития природно-техногенных систем по данным геохимических и геофизических методов исследования. (Руководитель д.г.-м.н. С.Б. Бортникова)

На основе комплексных геохимических и геофизических исследований Беловского отвала клинкеров (отходов пирометаллургии цинкового завода) был определён элементный состав газовой фазы, отделяющейся при горении отвала, околонулена структура очага горения и каналов выхода газовой фазы. Широкий спектр химических элементов был определён в газовых конденсатах, что свидетельствует о возможности их миграции с газовой фазой. В лабораторных экспериментах с веществом клинкеров была оценена сравнительная подвижность при нагревании (рис. 1). Общей закономерностью является более высокая летучесть в окисленном веществе (В-2), чем в неокисленном (В-1, 3). Наиболее подвижные элементы в газовом переносе: Ca, Na, Mg, As, K, а инертные – Fe, Pb, Ba, Cu, Al.

Геоэлектрическая зональность горящего отвала указывает на наличие очага горения на гл. 15 – 25 м, от которого по каналу мигрирует отделяющаяся газовая фаза (рис. 2).

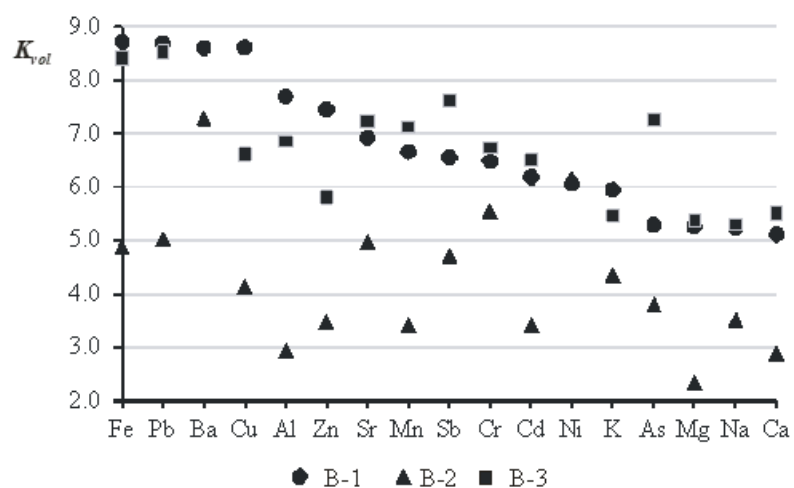


Рисунок 1. Коэффициенты летучести элементов в лабораторном эксперименте

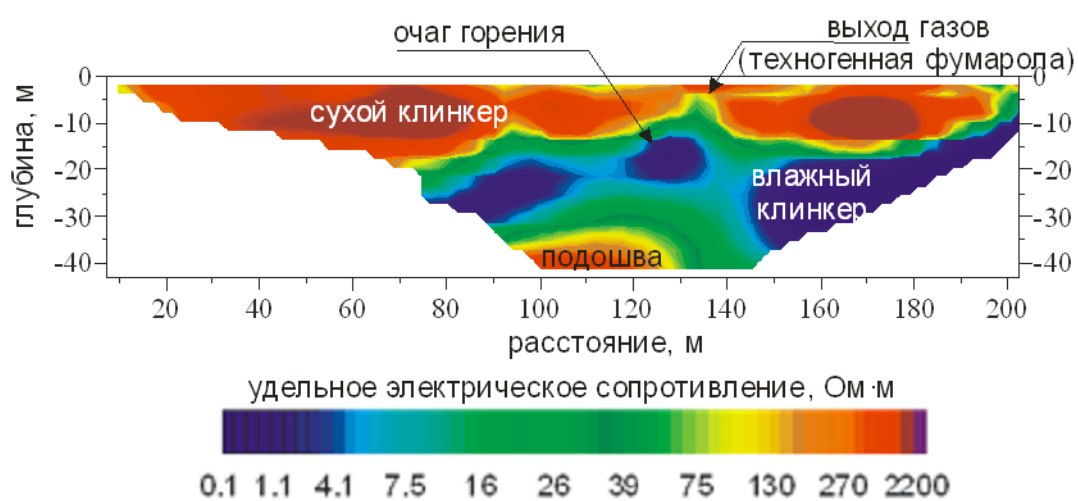


Рисунок 2. Геоэлектрический разрез отвала на участке горения

Публикация

Bortnikova S.B., Olenchenko V.V., Gaskova O.L., Chernii K.I., Devyatova A.Yu., Kucher D.P.
Evidence of trace element emission during the combustion of sulfidebearing metallurgical slags.
Applied Geochemistry. 2017, v. 78, pp. 105-115.