

ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Программа VIII.66.1.

Проект VIII.66.1.3. Плитотектонические процессы, реконструкции и геодинамика древних и современных осадочных бассейнов Сибири и Арктики. На основе первых палеомагнитных данных доказано, что раннепалеозойские осадочные бассейны архипелагов Анжу и Де-Лонга формировались в пределах единого Новосибирского террейна, то есть на едином континентальном основании. Палеогеография террейна в ордовике – начале силура соответствует субтропической области (30° - 45°) предположительно северного полушария, при возможной связи реконструируемого бассейна с карбонатными сериями Омулевских гор.

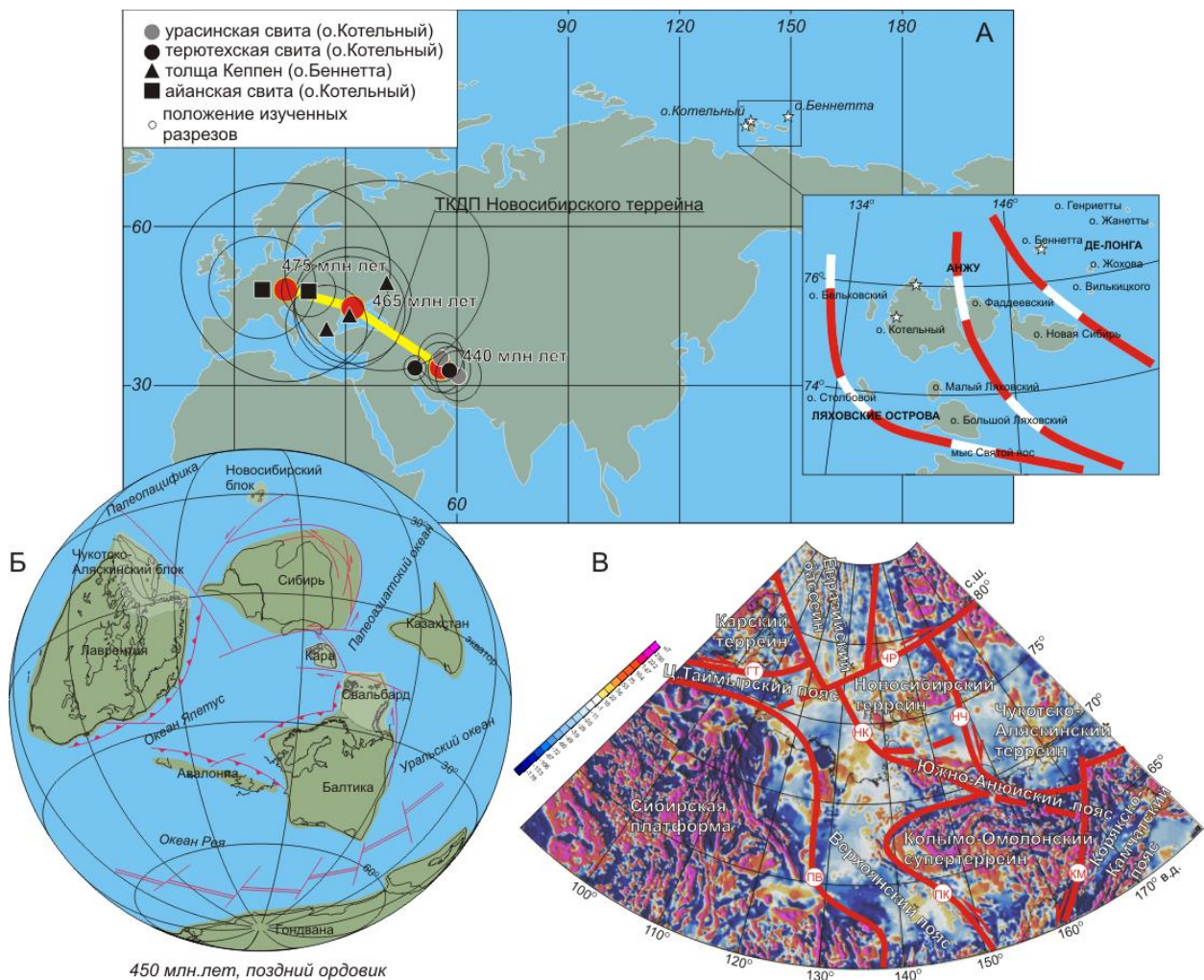


Рис. А – Положение виртуальных геомагнитных полюсов изученных стратиграфических подразделений островов Котельный и Беннетта и ордовик-силурийский интервал траектории кажущего движения палеомагнитного полюса (ТКДП) Новосибирского террейна, на врезке пунктирной линией обозначено возможное по литературным данным положение Южно-Анжуйской (Новосибирско-Чукотской) сутуры. Б – Палеотектоническая реконструкция позднего ордовика (450 млн лет назад), светло-зеленым цветом показаны блоки Арктиды. В – Предполагаемое по результатам исследования простираение границ крупных структурных элементов северо-востока Азии и прилегающего Арктического шельфа.

фа на карте магнитных аномалий [Gaina et al., 2011]: Буквами в кружках обозначены крупные структурные и литосферные (сутуры) границы: ГТ – Главный Таймырский надвиг; КМ – Кони-Мургальская сутура, НК – Новосибирско-Колымская сутура (как предполагаемое продолжение Полоусненско-Колымского коллизийного шва), НЧ – Новосибирско-Чукотская сутура, ПВ – Приверхоянский краевой надвиг, ПК – Полоусненско-Колымская сутура, РЧ – разлом Чарли.

Авторы:

чл.-корр. РАН Верниковский В.А., д.г.-м.н. Метелкин Д.В., к.г.-м.н. Матушкин Н.Ю.

Результат опубликован:

1. Верниковский В.А., Метелкин Д.В., Толмачева Т.Ю., Малышев Н.А., Петров О.В., Соболев Н.Н., Матушкин Н.Ю. К проблеме палеотектонических реконструкций в Арктике и тектоническом единстве территории Новосибирских островов: новые палеомагнитные и палеонтологические данные // ДАН, 2013, т.451, №4, с.423-429.
 2. Верниковский В.А., Добрецов Н.Л., Метелкин Д.В., Матушкин Н.И., Кулаков И.Ю. Проблемы тектоники и тектонической эволюции Арктики // Геология и геофизика, 2013, №8, с.1083-1107.
- Метелкин Д.В., Верниковский В.А., Толмачева Т.Ю., Матушкин Н.Ю., Жданова А.И. Первые палеомагнитные данные для раннепалеозойских отложений Новосибирских островов (Восточно-Сибирское море): к вопросу формирования Южно-Аннуйской сутуры и тектонической реконструкции Арктиды // Литосфера, 2014 (в печати).

Программа VIII.68.1

Проект VIII.68.1.1. Совершенствование и детализация стратиграфической основы верхнего протерозоя и пограничных кембрийских отложений Сибири (на основе биофациальных, экосистемных, изотопно-геохимических и литолого-седиментологических методов). Получена изотопно-геохимическая характеристика верхнего протерозоя и пограничных кембрийских отложений Оленекского поднятия Сибири для оценки возраста, выяснения условий формирования и уточнения внутрирегиональной и межрегиональной корреляции.

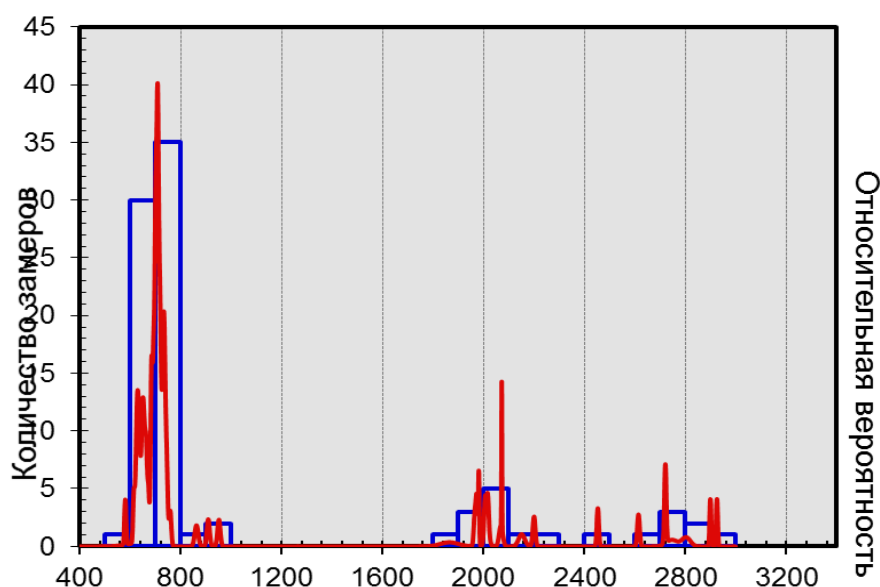


Рис. Распределение возрастов обломочных цирконов в песчаниках из верхней части маастахской свиты, р. Хорбусуонка, Оленекское поднятие. N=88, D<10%. Для замеров с возрастом <1000 млн. лет оценки даны по соотношению $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$, для замеров с возрастом > 1000 млн. лет по соотношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$.

Результат опубликован:

Вишневская И.А., Кочнев Б.Б., Летникова Е.Ф., Киселева В.Ю., Писарева Н.И. Sr-изотопные характеристики хорбусуонской серии венда Оленекского поднятия (северо-восток Сибирской платформы) // Доклады РАН, 2013. Т. 449. № 3. С. 317-321.

Вишневская И.А., Писарева Н.И., Кочнев Б.Б. Изотопные характеристики венд-кембрийских карбонатных отложений Оленекского поднятия // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 11. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2013. С. 56-58.

Кочнев Б.Б., Прошенкин А.И. Детритовые цирконы из рифейских и вендских отложений центральных и северо-восточных районов Сибирской платформы // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28-31 октября 2013 г.). Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. Т. II. С. 79-83.

Проект VIII.68.1.2. Региональная и межрегиональная корреляция палеозоя Сибири и Арктических районов России на основе совершенствования методов стратиграфии, биофациальных и экосистемных реконструкций палеобассейнов.

1. Изучена коллекция трилобитов из кембрийского разреза острова Беннетта (архипелаг Новосибирские острова). Обосновано присутствие на острове всех отделов кембрия. Обилие эндемичных сибирских видов трилобитов свидетельствует о том, что территория острова Беннетта в кембрийское время входила в состав Сибирского континента, а не принадлежала отдельному террейну. Этот вывод подтверждается также синхронностью смены обстановок осадконакопления, зафиксированных в по-свитном расчленении разреза кембрия на острове Беннетта и на северо-восточного обрамления Сибирской платформы (Хараулахские горы) (Dopukalova et al., 2013).

2. В рамках совершенствования («обустройства») Общей шкалы фанерозоя России (Всероссийское совещание, Москва, 2013) по ордовикскому и силурийскому срезам для всей территории России были обобщены материалы по регионам их масштабного распространения – на Восточно-Европейской платформе, на Северном Кавказе, на Урале и Пай-Хое, на Новой Земле, в фундаменте Западно-Сибирской геосинеклизы, на Горном Алтае и Салаире, в Тыве, в Западном Саяне, на Сибирской платформе, на Таймыре, на архипелаге Северная Земля (остров Октябрьской революции), на Колыме, на Чукотке, на Дальнем Востоке, на Новосибирских островах (острова Котельный, ДеЛонга).

Проанализирована возможность распознавания границ по граптолитовым и конодонтовым зональным подразделениям нижних границ нового ярусного стандарта ордовика (тремадока, фло, дапина, дарривила, санбия, катия, хирнанта) и силура (руддана, телича, аэрона, шейнвуда, гомера, горсти, лудфорда, пржидола). Составлены по-ярусные межрегиональные корреляционные схемы. В большинстве перечисленных регионов удастся проследить такие границы и сопоставить их с границами местных стратонов (свит) и с границами региональных стратонов (горизонтов) (Сенников, 2013; Сенников, Толмачева, 2013; Сенников, Модзалевская, 2013; Сенников, Толмачева, Обут, 2013а, 2013б, 2013в; Сенников, Обут и др., 2013).

3. Изучены конодонты верхнего девона северной окраины Кузнецкого бассейна. Анализ распространения конодонтов в фаменском интервале разреза в Барзасской структурно-фациальной зоне на левом берегу р. Яя показал присутствие только двух конодонтовых зон – *triangularis* и *praesulcata*, т.е. самой нижней и самой верхней зон фаменского яруса верхнего девона. Отсутствие конодонтов, определяющих зоны *strepida*, *rhomboidea*, *marginifera*, *trachitera*, *postera* и *expansa*, свидетельствует о возможном присутствии длительного перерыва в стратиграфической последовательности данного разреза, охватывающего большую часть фаменского яруса. Ранее по общегеологическим и структурным данным предполагалось наличие перерывов в осадконакоплении в фаменском веке в окраинных частях Кузнецкой котловины. Полученные материалы документально подтверждают эту точку предположение (Андреева, 2013; Изох, Андреева, 2013).

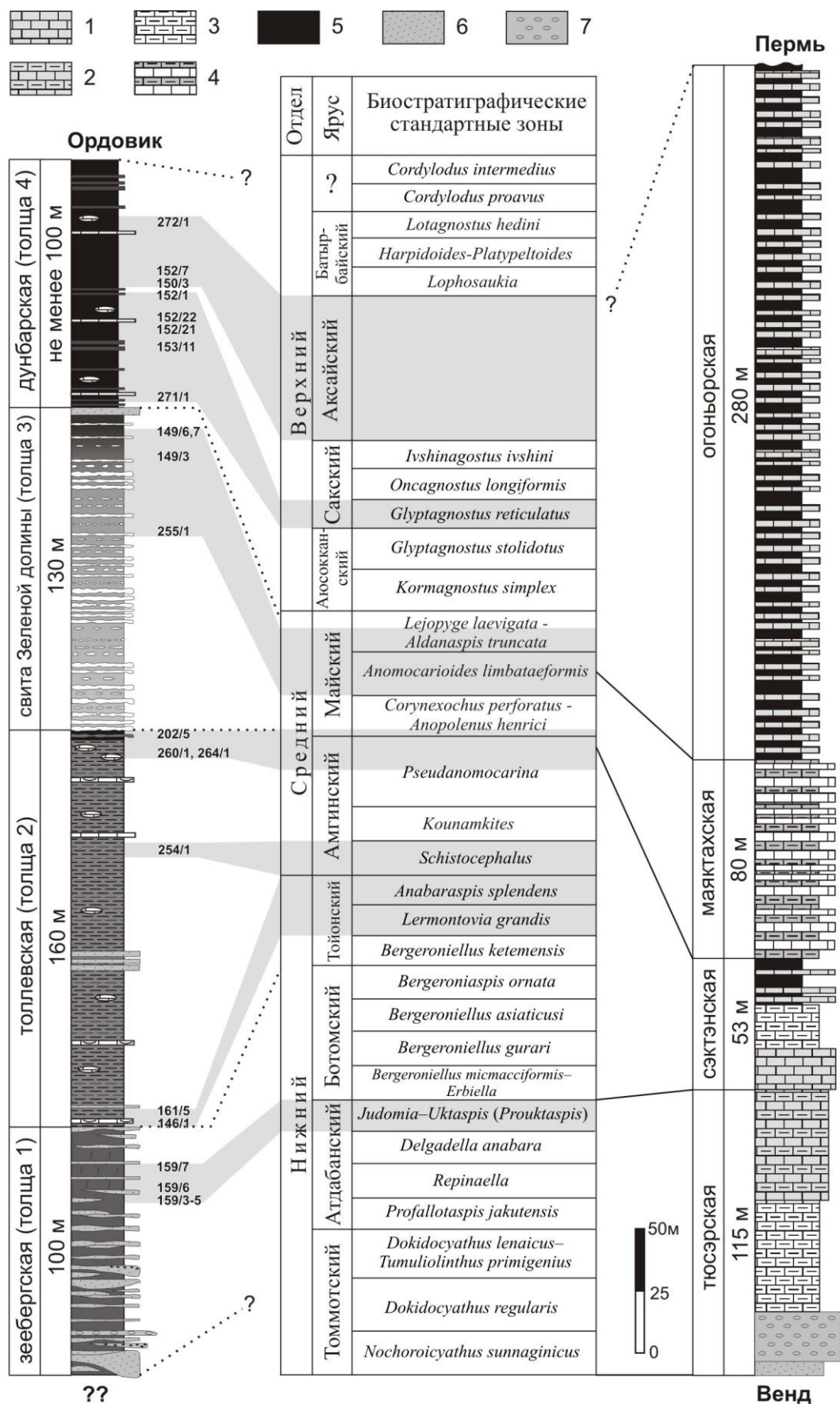


Рисунок к результату 1. Корреляция разрезов острова Беннетта (слева) и Хараулахских гор (западное крыло Чекуровской антиклинали) (справа).

Проект VIII.68.1.3. Стратиграфия, палеогеография и комплексное обоснование реперных корреляционных уровней мезозоя и кайнозоя Сибири и сопредельного Арктического шельфа. 1. Для приграничных отложений юры и мела севера России построена композитная (опорная для бореальных районов) кривая вариаций изотопов углерода. Она откалибрована относительно биостратиграфических реперов и новой версии магнитостратиграфической последовательности. На основе комплексирования био- и новых хемо- и магнитостратиграфических данных определен оптимальный для бореально-тетических корреляций интервал положения GSSP границы юры и мела, обсуждаемой Международной рабочей группой. Поиск маркера границы предложено ограничить интервалом, которому в сибирских разрезах отвечает коинтервал зон *taimyrensis* и *tehamaensis*. К нему приурочены два из четырех наиболее широко обсуждаемых маркера границы юры и мела, а также C-изотопный экскурс и палеомагнитная субзона Бродно (рис. 1).

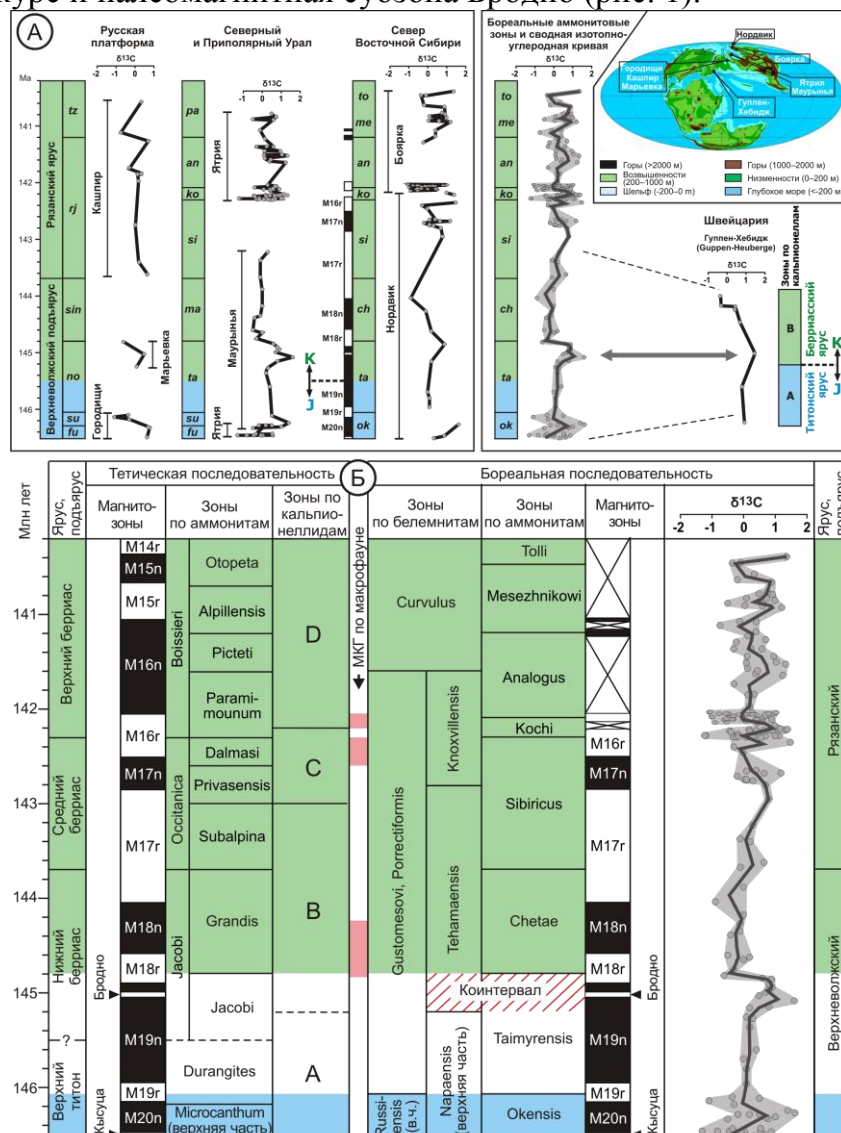


Рис. 1. С-изотопные экскурсы близ границы юры и мела в бореальных разрезах, корреляция бореальной (композитной) и тетической (швейцарской) С-изотопных кривых (А) и комбинация био-, хемо- и магнитостратиграфических шкал для решения проблем бореально-тетической корреляции. Аммонитовые зоны и слою: an- *analogus*, ch- *chetae*, fu- *fulgens*, ko- *kochi*, ma- *maurynjensis*, me- *mesezhnikowi*, no- *nodiger*, ok- *okensis*, pa- *payeri*, rj- *rjasanensis*, si- *sibiricus*, su- *subditus*, ta- *taimyrensis*, to- *tolli*, tz- *tzikwinianus*. МКГ - межрегионально-коррелируемые горизонты.

Брагин В.Ю., Дзюба О.С., Казанский А.Ю., Шурыгин Б.Н. Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика. 2013. Т. 54 (3). С. 438–455. Dzyuba O.S., Izokh O.P., Shurygin B.N. Carbon isotope excursions in Boreal Jurassic–Cretaceous boundary sections and their correlation potential // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2013. 381–382. P. 33–46.

Проект VIII.68.1.4. Микрофауна фанерозоя осадочных бассейнов Сибири и сопредельных территорий Арктики: высокоразрешающая стратиграфия и палеобиогеография. Установлена отчетливая реакция донной микробиоты (раннетоарский биотический кризис) на изменения в окружающей среде, связанные с тоарским аноксидным океаническим событием (Т-ОАЕ) в Арктическом бассейне. Показано, что изменения представительства разных жизненных форм (обособлены как восемь основных морфогрупп с разными образом обитания и стратегией питания) в сообществах плинсбах-тоарского микробентоса коррелируются с вариациями геохимических параметров (ТОС и $\delta^{13}\text{C}$). Независимо от таксономических различий между сообществами Арктических и Тетических (Северная Африка, Алжир) бентосных фораминифер, структура сообщества микробентоса сходным образом реагирует на раннетоарский биотический кризис (рис.4).

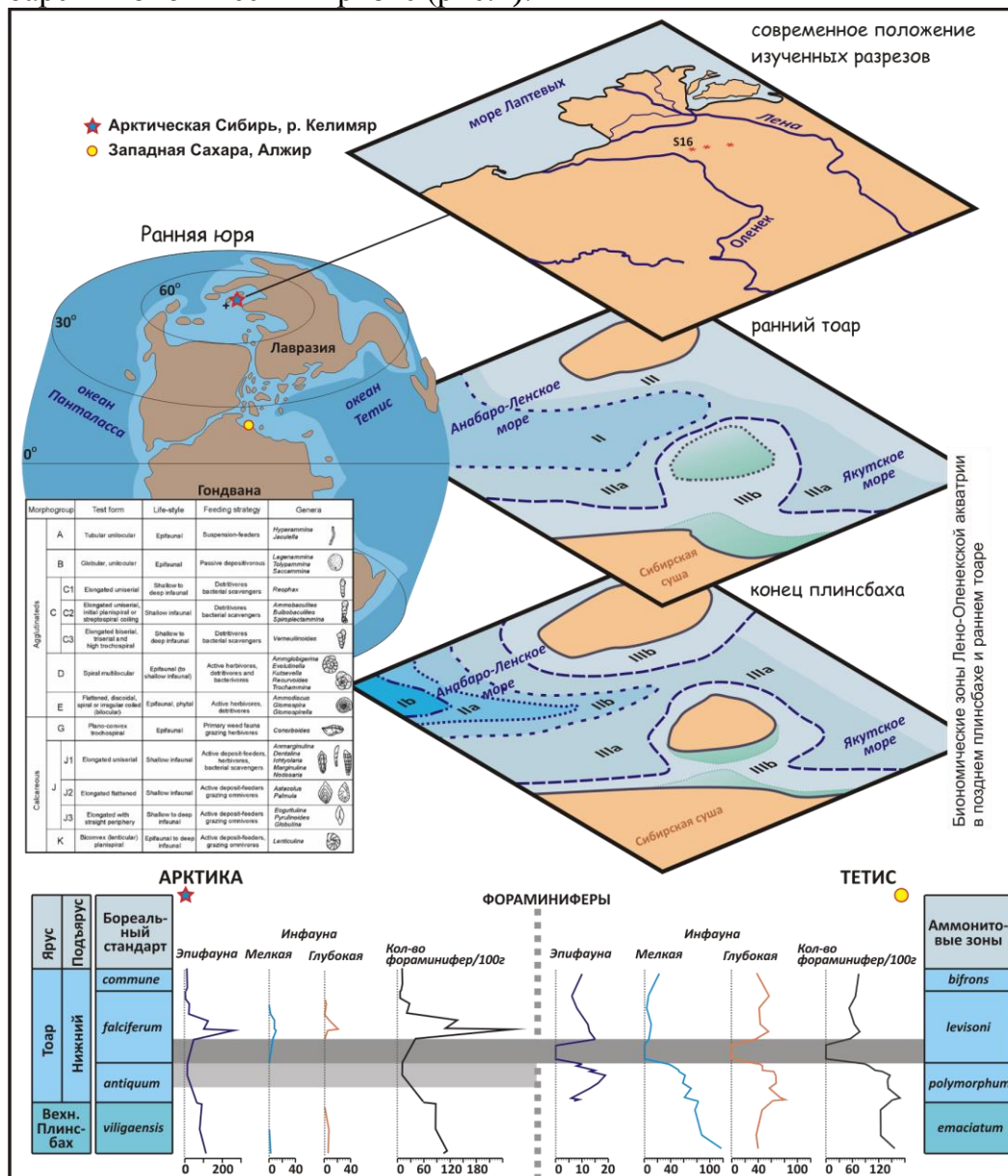


Рис. 4. Реакция микробентоса на тоарское аноксидное океаническое событие (Т-ОАЕ)

Nikitenko B., Reolid M., Glinskikh L. Ecostratigraphy of benthic foraminifera for interpreting Arctic record of EarlyToarcian biotic crisis (Northern Siberia, Russia) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Vol. 376, 2013. P. 200–212.

Программа VIII.70.1.

Проект VIII.70.1.1. Разработка иерархии вычислительных моделей и численных методов, ориентированных на использование современных высокопроизводительных вычислительных систем с гибридной архитектурой, для описания сейсмических волновых процессов в разномасштабных средах с флюидонасыщенной микроструктурой и областями концентрации напряжений.

Трёхмерно-неоднородное строение Земли и постоянно протекающие в ней тектонические и геодинамические процессы порождают зоны аномальной (как повышенной, так и пониженной) концентрации напряжений, влияющие на распространение сейсмических волн. В работе представлена математическая модель и созданный на её основе программно-алгоритмический комплекс, предназначенный для исследования проявлений предварительно напряженного состояния в сейсмических волновых полях в масштабах, характерных для решения практических задач. Для этого сформулированы определяющие уравнения распространения волн малой амплитуды в упругих средах с начальными напряжениями. Полученные уравнения представляют собой гиперболическую систему дифференциальных уравнений первого порядка, неизвестными функциями в которой являются вектор скорости, тензор напряжений и вектор поворота элемента среды. Коэффициенты полученных уравнений содержат, кроме упругих модулей, значения начальных напряжений и их пространственных производных, что может приводить как к анизотропии, так и дисперсии волн.

Численно решены задачи, демонстрирующие существенное влияние предварительных напряжений на характеристики распространения волн. Для наибольшей наглядности рассмотрено однородное упругое полупространство, в которое помещён предварительно напряжённый слой. Возникающая анизотропия слоя отчётливо видна на Рис.1. Интересно отметить, что форма индикатрисы скоростей зависит от типа прилагаемого напряжения.

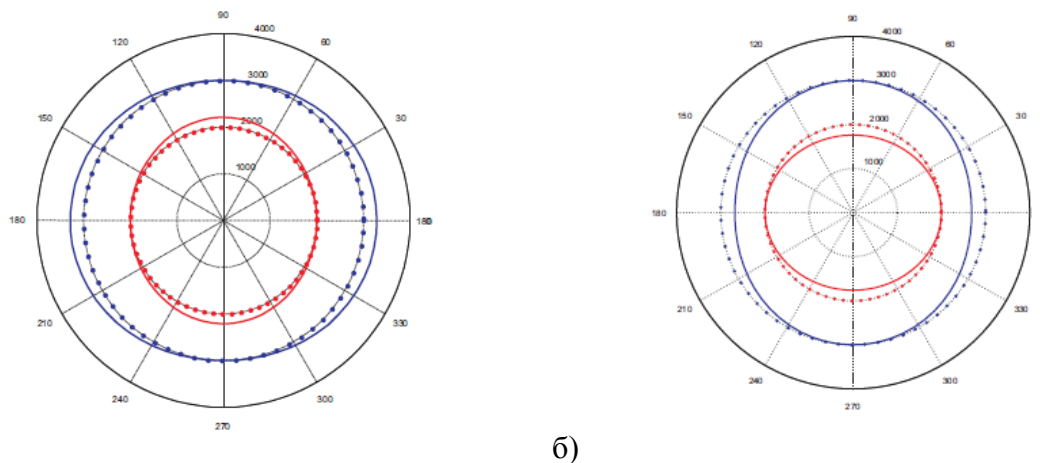


Рис.1. Индикатриса скоростей продольной и поперечных волн в однородной среде до (пунктирная линия) и после (сплошная линия) приложения на напряжений. Слева – сжатие, справа – растяжение.

На Рис.2 приведён моментальный снимок волнового поля для однородной упругой среды со сжатым (вверху) и растянутым (внизу) однородным слоем. Подчеркнём, что рассматриваемая среда однородная и изменение фронта волны связано исключительно с зоной начального напряжения. Интересно отметить образование

петли на фронте продольной волны в случае сжатого слоя. Таким образом, пренебрежение наличием зон концентрации начальных напряжений может приводить к ошибочной интерпретации сейсмических данных.

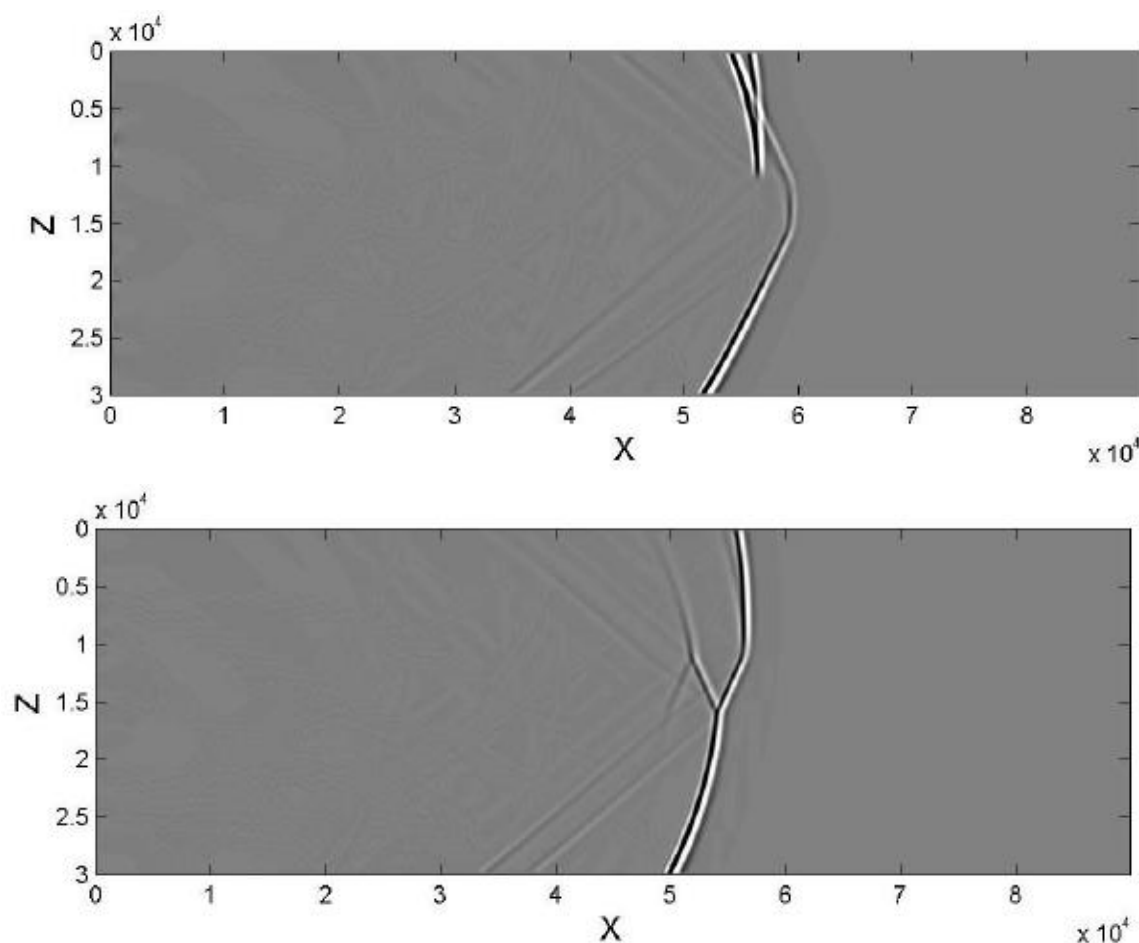


Рис.2. Моментальный снимок волнового поля (Σ_{zz}) в однородной среде со сжатым (вверху) и растянутым (внизу) однородным слоем.

Авторы:

к.ф.-м.н. Лысь Е.В., д.ф.-м.н. Роменский Е.И., д.ф.-м.н. Чеверда В.А., ак. Эпов М.И.

Результат опубликован:

Лысь Е.В., Роменский Е.И., Чеверда В.А., Эпов М.И. Взаимодействие сейсмических волн с зонами концентрации начальных напряжений // Доклады РАН. – 2013. – т.449(4). – 463 – 466.

Проект VIII.70.1.2. Исследование геологических сред электромагнитными и магнитными методами на основе полевых и лабораторных экспериментов и математического моделирования.

Разработана методика зондирования становлением поля (ЗСБ) при поисках таликовых зон на севере Западной Сибири с использованием разнесённых петлевых установок, позволяющими снизить влияние индукционно-вызванной поляризации (ВПИ). По результатам интерпретации данных ЗСБ с учётом ВПИ определён участок, где последующим бурением обнаружена таликовая зона, которая будет использоваться для нужд промышленного и гражданского водоснабжения.

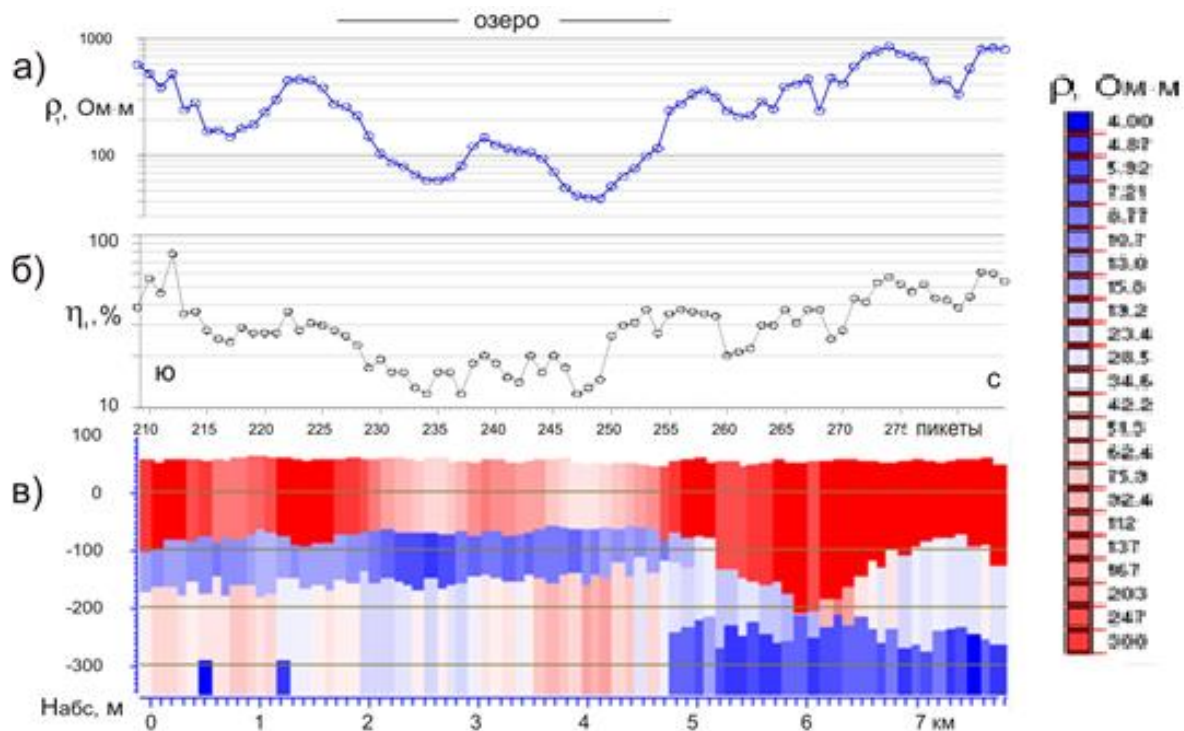


Рис. Участок профиля, где по данным импульсных зондирований с последующим бурением был обнаружен талик, отмечается аномалией падения поляризуемости и удельного сопротивления верхнего слоя. (а) – удельное электрическое сопротивление ρ_1 и (б) – поляризуемость η_1 ; (в) – геоэлектрический разрез.

Авторы: д.г.-м.н. Кожевников Н.О., д.ф.-м.н. Антонов Е.Ю.

Результат опубликован:

Кожевников Н.О., Антонов Е.Ю., Захаркин А.К., Корсаков М.А. Поиск таликов методом ЗСБ в условиях интенсивного проявления индукционно-вызванной поляризации. Геология и геофизика, 2013, принята в печать.

Проект VIII.70.1.3. Комплексирование геофизических данных и численного моделирования для определения разномасштабной структуры и состояния земной коры и верхней мантии Сибири.

Разработан принципиально новый подход к вычислению поля времен отраженной сейсмической волны (времена пробега для всех положений источник-приемник), основанный на численном решении уравнения двойного корня вместо многократного решения уравнения эйконала. Он позволяет ускорить решение прямой кинематической задачи для случая сейморазведочных систем наблюдений многократных перекрытий и будет впоследствии использован при решении обратных кинематических задач.

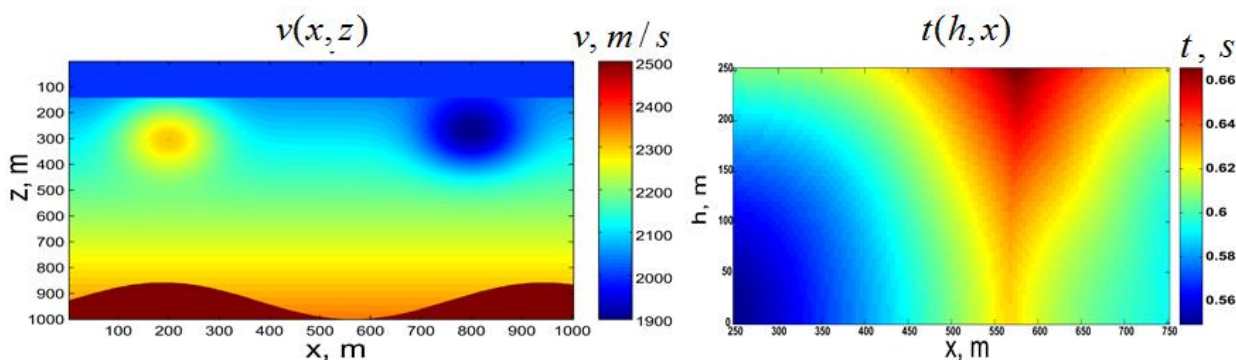


Рис. Скоростная модель с отражающей границей (слева); поле времен отраженной волны (x – средняя точка, h – удаление), рассчитанное однократным решением уравнения двойного корня (справа).

Авторы: к.ф.-м.н. Сердюков А.С., к.ф.-м.н. Дучков А.А.

Результат опубликован:

1. Duchkov A.A., Serdyukov A.S., Alkhalifah T., 2013, Extended exploding reflector concept for computing prestack traveltimes for waves of different type in the DSR framework // SEG Technical Program Expanded Abstracts, pp. 4661-4665.
2. Serdyukov A.S., Duchkov A.A., 2013, Numerical solution of the double-square-root eikonal equation in Z-stretched coordinates for the reflection traveltimes data estimation // 13th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology, Exploration and Mining, SGEM2013 Conference Proceedings, Vol. 2, pp. 847–854.
3. Serdyukov A.S., Duchkov A.A., 2013, Fast Computation of Traveltimes for Multifold Seismic Data Solving the Double-Square-Root Eikonal Equation // Extended Abstracts, 75th EAGE Conference & Exhibition, We-02-10, pp. 1-4 (CD ROM).

Проект VIII.70.1.4. Развитие способов изучения перспективных нефтегазоносных объектов методами многоволновой сейсморазведки на основе разработки технологии расчета их напряженного состояния и определения параметров трещиноватости коллекторов по анализу анизотропии скоростей и поглощения.

Создан алгоритм расчёта перепада давлений на криволинейных границах раздела двух сред. Перепад давлений на границе определяется скачком коэффициента Пуассона и средней кривизной в каждой точке границы. Чем она больше, тем больше перепад давлений. Если отношение $\gamma = \frac{v_s}{v_p}$ в пласте коллекторе больше, чем в покрывающей среде, то в этом случае коллектор может аккумулировать углеводороды даже при отсутствии непроницаемой покрывки. Это может свидетельствовать о возможности миграции флюидов сверху вниз. При обратном перепаде значения γ аккумуляция углеводородов возможна лишь при наличии непроницаемой покрывки.

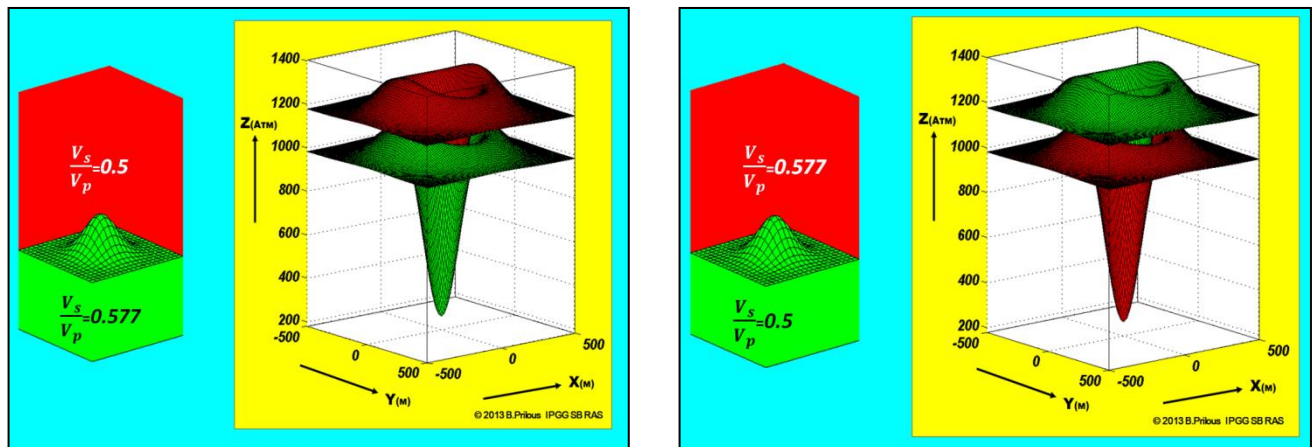


Рис. 1. Распределение давлений и скачка их на границе структуры. Красный цвет соответствует давлению сверху поверхности структуры, а зеленый-снизу.

Авторы: д.ф.-м.н. Сибиряков Б.П., Прилоус Б.И.

Результат опубликован:

Sibiryakov B.P., Prilous B.I., Kopeykin A.V. The nature of instability of Blocked Media and Distribution Law of Unstable States. ISSN 1029-9599 *Physical Mesomechanics* 2013 V.16, N2, pp.141-151.

Сибиряков Б.П. “Локализация деформаций и возникновение пластичности в блочных средах”. Международная конференция «Иерархически организованные системы живой и неживой природы». Томск, 9-13 сентября 2013г.

Программа VIII.70.2.

Проект VIII.70.2.1. Разномасштабные сейсмотомографические исследования геодинамических процессов.

1.Верхнемантийные сейсмические структуры, полученные с помощью региональной томографии, были сопоставлены с различными геолого-геофизическими данными, которые имеются по Арктическому региону, включая гравитационное и магнитное поле, рельеф и геологическую информацию. Совместный анализ этих данных позволил выделить основные структурные единицы Арктики и построить модель перемещения литосферных плит в периоды времени от 220 млн лет до наших дней. Сделано предположение, что основную роль в открытии глубоководных бассейнов Арктики с 220 до 130 млн лет играло вращение плиты Арктида за счет субдукции в районе Анюйского пояса

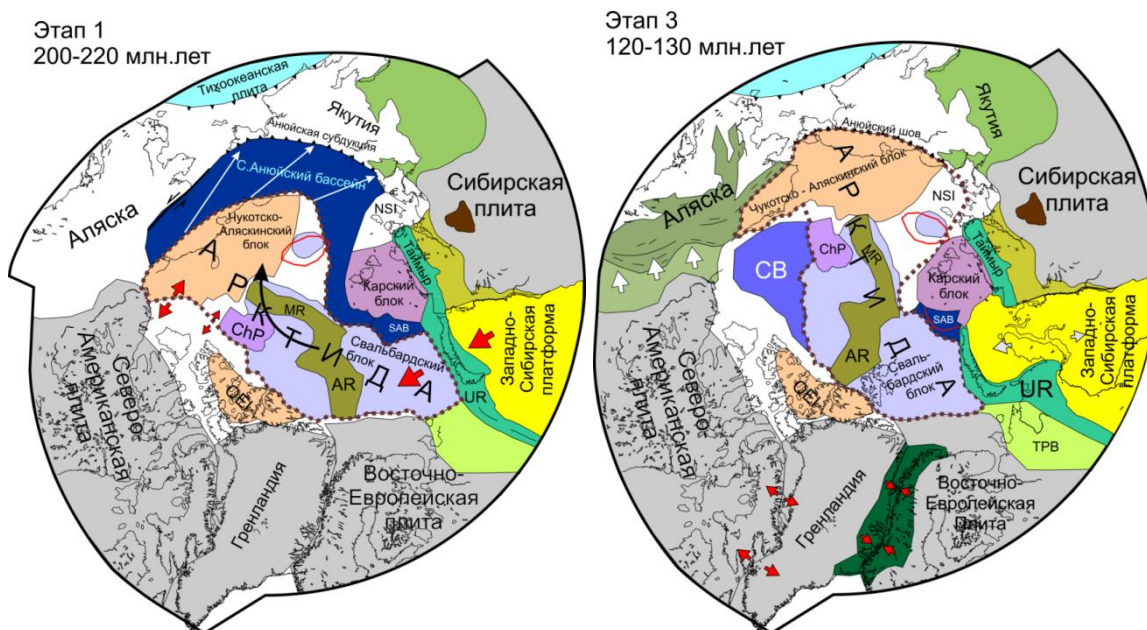


Рис. Реконструкции перемещения литосферных плит в Арктике от 220 Ма до настоящего времени.

Авторы: д.г.-м.н. Кулаков И.Ю., акад. Добрецов Н.Л., Василевский А.Н., к.г.-м.н. Бушенкова Н.А.

Результат опубликован:

Кулаков И.Ю., Гайна К., Добрецов Н.Л., Василевский А.Н., Бушенкова Н.А. Реконструкции перемещений плит в Арктическом регионе на основе комплексного анализа гравитационных, магнитных и сейсмических аномалий// Геология и геофизика, 2013, №8, 1108-1125.

2.В результате обработки новых сейсмических данных по проекту PIRE, выполненного совместно с коллегами из Аляски, была получена сейсмическая модель под вулканами Безымянный и Ключевской, в которой четко прослеживаются подводящие магматические каналы в виде аномалий повышенных значений отношения V_p/V_s . Показано, что каналы под Безымянным и Ключевским вулканами представляются независимыми, по крайней мере, до глубины 15 км. Эти наблюдения объясняют особенности активности этих двух вулканов. Считается, что Безымянный вулкан питается по прямому каналу непосредственно из мантии, в то время как функционирование Ключевского вулкана обеспечивается системой промежуточных камер.

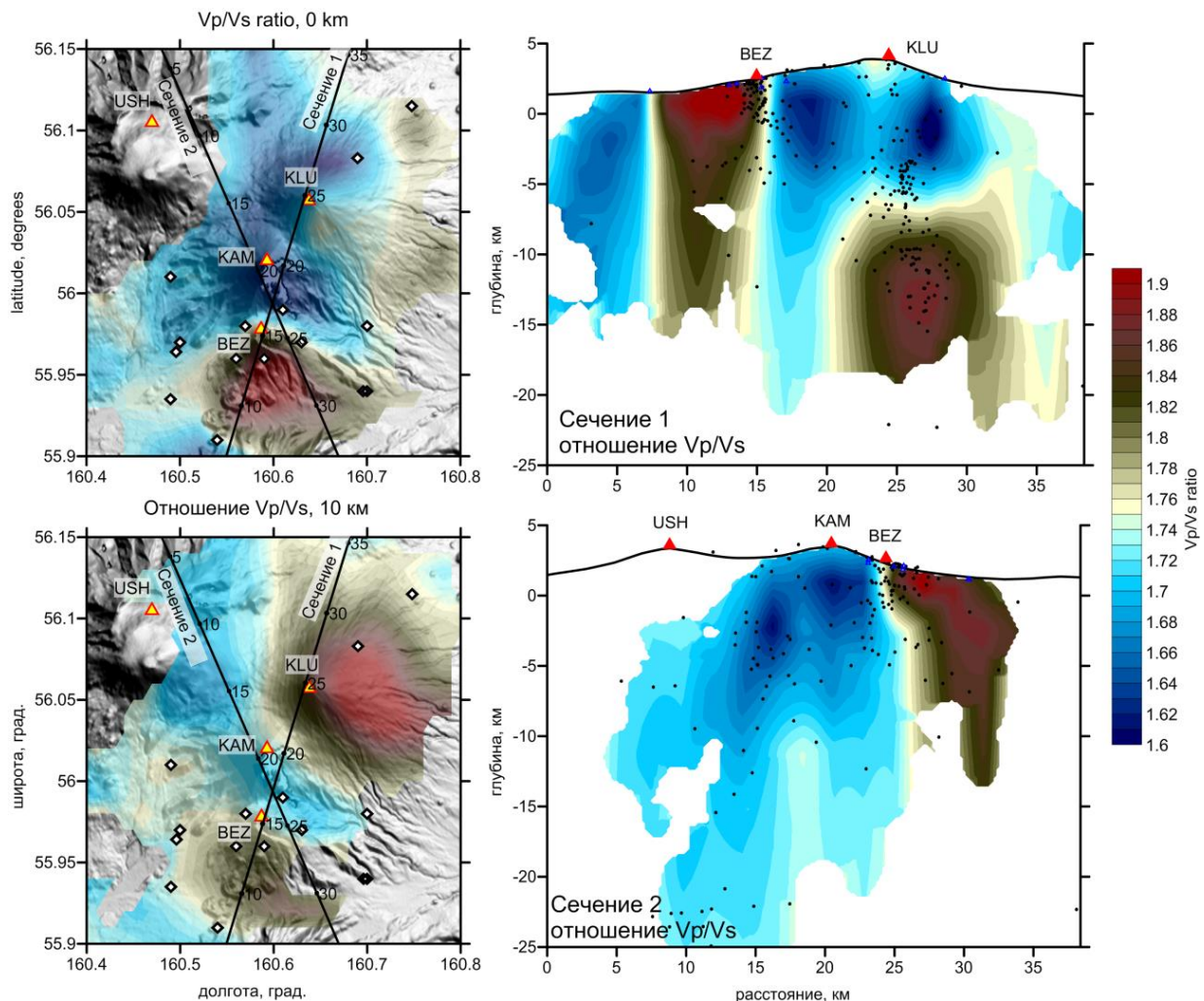


Рис. Детализация сейсмической структуры в коре под вулканами Безымянный и Ключевской по данным о локальной сейсмичности.

Авторы: д.г.-м.н. Кулаков И.Ю., Яковлев А.В.

Результат опубликован:

Ivanov A.I., Koulakov, I., Jakovlev, A., West, M., Gordeev, E. I., Senyukov, S., Evidences for Independent conduits feeding Bezmyanny and Klyuchevskoy volcanoes in Kamchatka from local earthquake tomography, to be submitted to Geophysical Research Letters.

Проект VIII.70.2.2. Эффективные реологические параметры земной коры сейсмоактивных зон юга Сибири (GPS, гравиметрия и сейсмические методы).

Определены эффективные упругие модули верхней коры Алтае-Саянской области (модуль Юнга 80 ГПа, коэффициент Пуассона 0.25) на основе данных о периодических годовых смещениях земной поверхности. Использование параметров при моделировании косейсмических смещений показало соответствие с экспериментом (GPS) в пределах 10%.

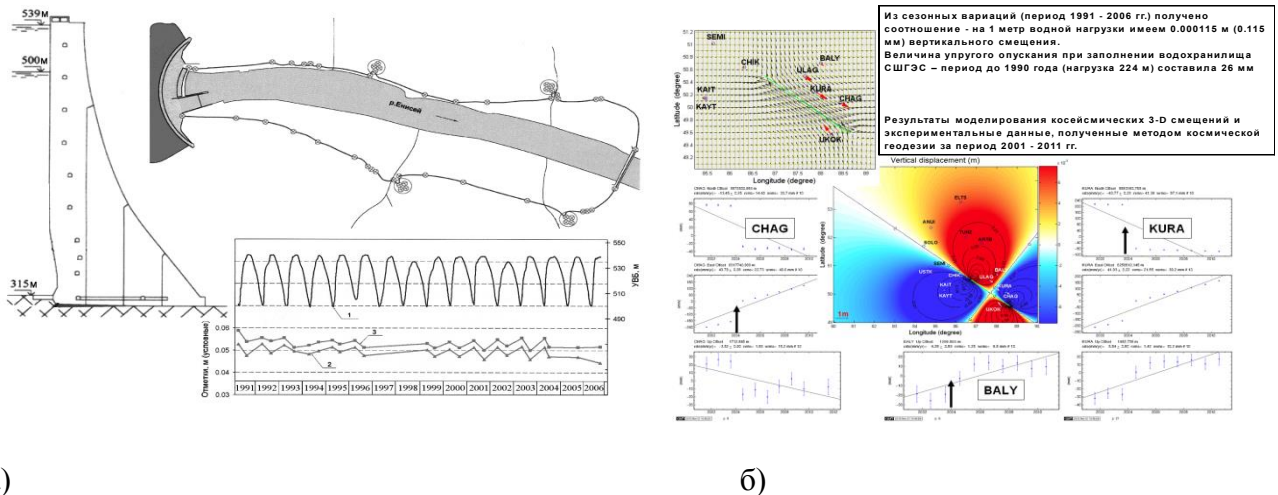


Рис. а) Схема нивелировочного профиля, разрез плотины СШГЭС и результаты измерений уровня водохранилища (верхний бьеф) и вертикальных смещений (по правому и левому берегам р.Енисей) в метрах за 16 лет (1991-2006 гг.); б) Результаты моделирования (упругое изотропное однородное полупространство, дислокационная модель землетрясения) косейсмических смещений (в метрах) при Чуйском землетрясении 27.09.2003 г. ($M=7.5$) и экспериментальные оценки 3D смещений по данным космической геодезии (GPS метод, ежегодные измерения на трёх пунктах в эпицентральной области, с 2001 по 2011 гг., значения в мм).

Авторы: д.ф.-м.н. Тимофеев В.Ю., к.ф.-м.н. Ардюков Д.Г.

Результат опубликован:

Ардюков Д.Г., Тимофеев В.Ю., Тимофеев А.В. 2012, Чуйское (Алтайское) землетрясение. Поля смещений и параметры сейсмического разрыва по GPS данным. // LAMBERT, Academic Publishing, ISBN-978-3-659-30838-3, p.148.

Тимофеев В.Ю., Ардюков Д.Г., Тимофеев А.В., Бойко Е.В., Лунёв Б.В. Поля смещений алтае-саянского региона и эффективные реологические параметры земной коры // Геология и геофизика, 2014, № 3, (в печати).

Проект VIII.70.2.3. Аномалии магнитного, теплового полей и сейсмического режима как индикаторы геодинамического процесса на юге Сибири. Впервые измерена теплопроводность 305 образцов воздушно-сухих (λ_s) и водонасыщенных (λ_v) пород из кернов 23 скважин, пробуренных на северо-востоке Западно-Сибирской плиты и в Енисей-Хатангском прогибе (рисунок). Выполненные измерения позволили впервые достаточно детально охарактеризовать теплопроводность пород мезозойского осадочного чехла северо-восточной части Западно-Сибирской плиты и Енисей-Хатангского прогиба. Установлено, что среднее значение теплопроводности водонасыщенных пород составляет $\lambda_v=2,6\pm0,2$ Вт/м/К. Ранее, при определении теплового потока, здесь использовались значения $\lambda=1,8-2,0$ Вт/м/К. Отсюда следует, что полученные ранее значения тепловых потоков могут быть занижены на 20-30% и нуждаются в существенной корректировке. Новые данные о теплопроводности пород могут привести к переоценке наших представлений и о тепловом режиме земной коры Западно-Сибирской плиты, так как они основываются в значительной степени на значениях теплового потока.

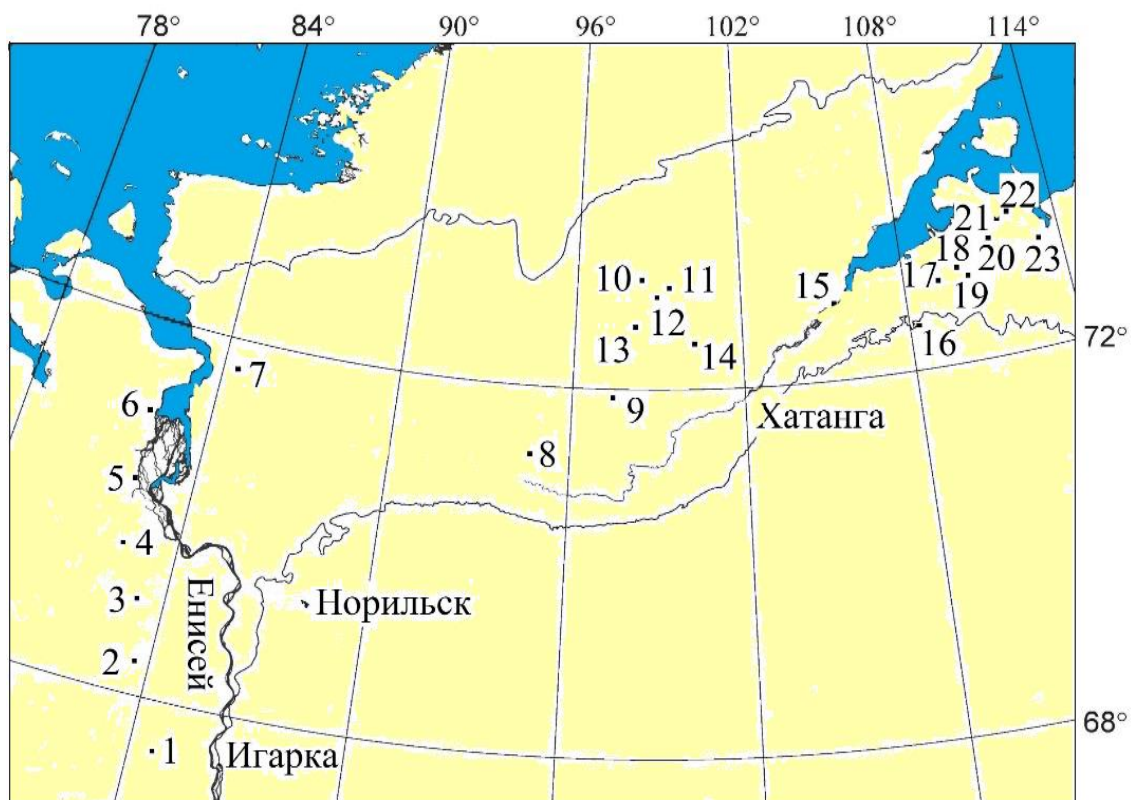


Рис. Цифрами обозначены площади и скважины, из керна которых отобраны образцы для измерения теплопроводности: 1 – Медвежья-316; 2 – Сузунская-4; 3 – Горчинская-1; 4 – Ушаковская-1; 5 – Южно-Носковская-318; 6 – Дерябинская-9; 7 – Хабейская-1; 8 – Волочанская-1; 9 – Новая-2; 10 – Логатская-361; 11 – Восточно-Куболахская-357; 12 – Куболахская-1; 13 – Западно-Куболахская-365; 14 – Массоновская-363; 15 – Рыбинская-1; 16 – Костроминская-1; 17 – Хорудалахская-1; 18 – Северо-Суодемская-1; 19 – Южно-Суодемская-10; 20 – Улаханская-1; 21 – Южно-Тигянская-1; 22 – Гуримисская-2; 23 – Восточная-1.

Авторы: д.г.-м.н. Дучков А.Д., к.г.-м.н. Соколова Л.С., к.г.-м.н. Аюнов Д.Е.

Результат опубликован:

Дучков А.Д., Соколова Л.С., Аюнов Д.Е., Злобина О.Н. Теплопроводность пород осадочного чехла арктической части Западной Сибири. // Геология и геофизика, т. 54, №12, 2013. С. 1952-1960.

Программа VIII.70.3

Проект VIII.70.3.1. Программно-методическая база геоэлектрики гетерогенных флюидонасыщенных сред. На базе многомасштабного метода Галеркина, алгоритмы которого обладают свойствами естественного параллелизма, исследовано влияние формы, поверхности, объемной концентрации и контрастности электрофизических характеристик агрегата пора-флюид-матрица на эффективное электрическое сопротивление. На рисунке 1 показаны векторные диаграммы плотности тока в одном суперэлементе, полностью воспроизводящем особенности микровключений (пора-флюид-матрица). Видно, что плёнка нефти является естественным изолятором при прохождении тока (тёмное сгущение), а слева приведён график эффективного электрического сопротивления, полученный методом гомогенизации для разных объёмных долей включений. Эффективные электрические сопротивления для включений с плёнкой нефти и без неё различаются более, чем на 10 %.

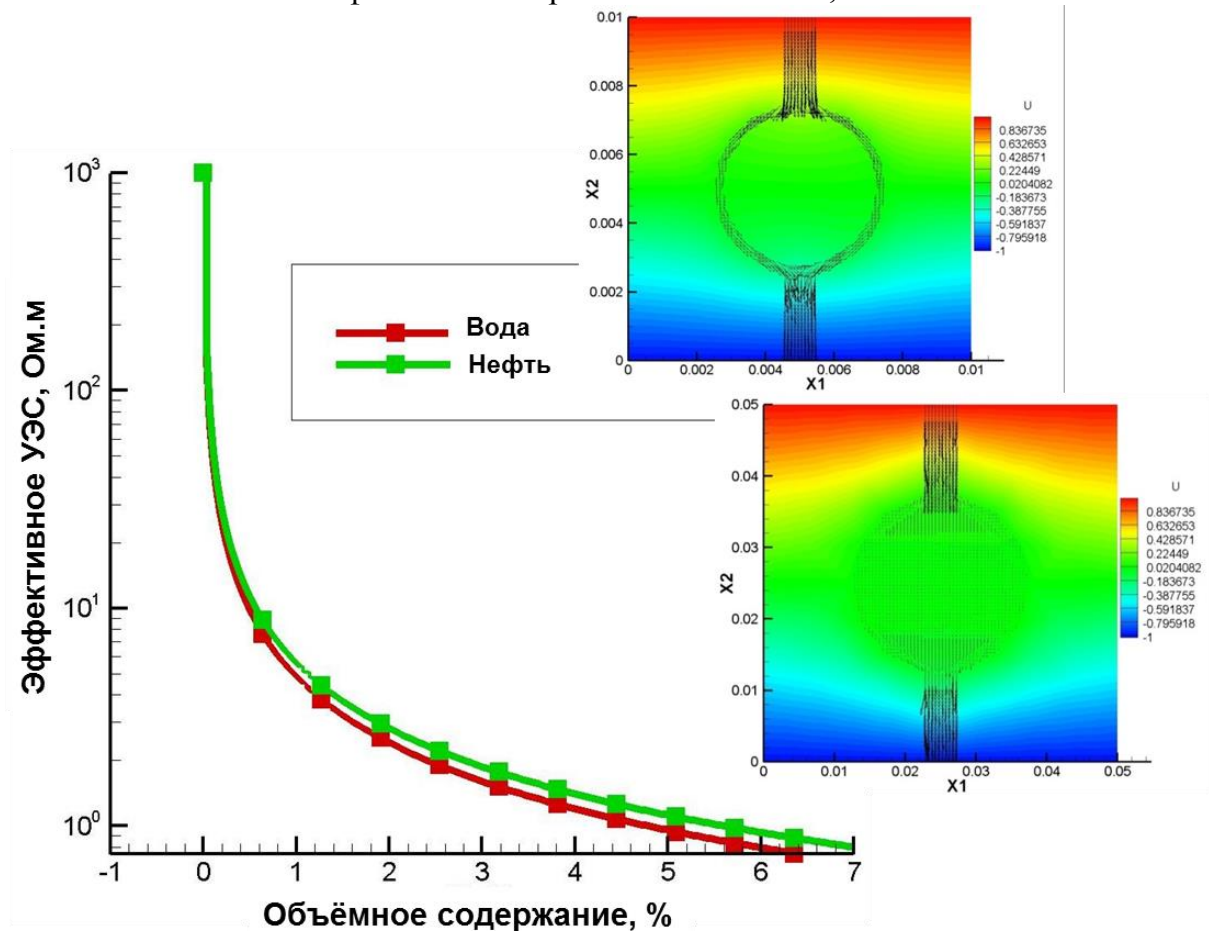


Рис. Вектор плотности тока в одном суперэлементе с включениями с плёнкой нефти (сверху) и без плёнки (внизу) и эффективное электрическое сопротивление при различной объёмной доле включений. Электрическое сопротивление вмещающей среды – 1000 Ом.м, включений – 0.01 Ом.м, нефти – 10^6 Ом.м.

Автор: д.т.н. Шурина Э.П.

Результат опубликован:

1. Эпов М.И., Шурина Э.П., Архипов Д.А. Параллельные конечноэлементные вычислительные схемы в задачах геоэлектрики //Вычислительные технологии. – 2013. Т.18. - №2. – С.95-112.
2. Шурина Э.П., Штабель Н.В. Анализ векторных конечноэлементных аппроксимаций уравнений Максвелла в анизотропных средах. //Вычислительные технологии. – 2013. Т.18. - №4. – С.91-104.

Проект VIII.70.3.2. Геофизика нефтегазовых коллекторов: новые подходы к инверсии на основе эффектов макроанизотропии, подмагничивания и частотной дисперсии электрофизических характеристик. Разработаны высокопроизводительные параллельные алгоритмы численного моделирования данных электрокаротажа в пространственно неоднородных проводящих макроанизотропных средах. С их использованием получены количественные оценки коэффициента электрической макроанизотропии глинистых покрышек. По комплексу данных гальванических и индукционных зондирований исследована электрическая анизотропия глинистых покрышек, которая может являться одним из прогностических индикаторов флюидонасыщения пластов-коллекторов. При использовании GPU удается увеличить производительность более чем в 40 раз, что позволило проводить инверсию в реальном масштабе времени.

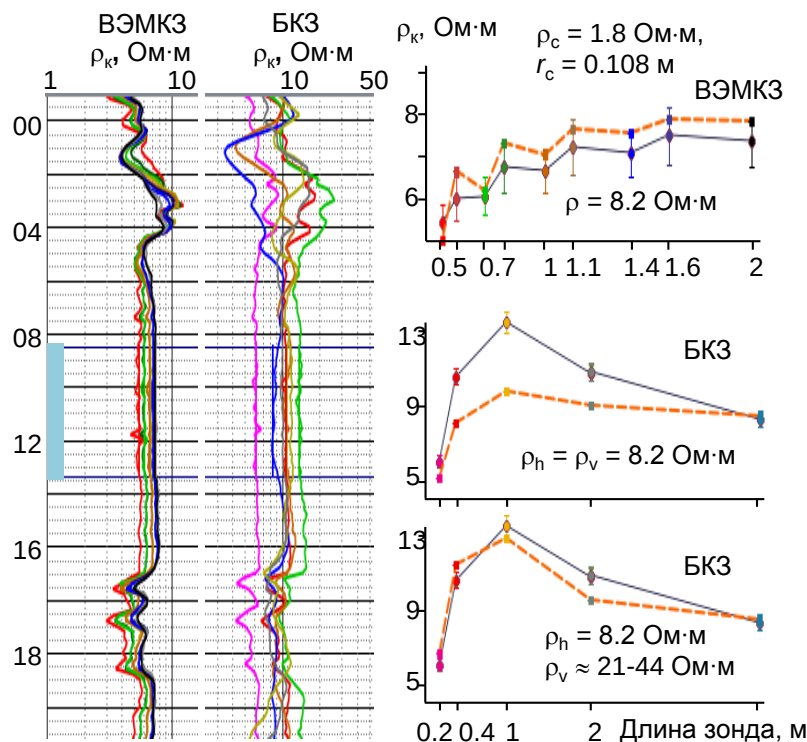


Рис. Определение коэффициента анизотропии по данным бокового каротажного зондирования (БКЗ) в результате численной интерпретации.

Авторы: ак. Эпов М.И., к.т.н. Сухорукова К.В., к.ф.-м.н. Нечаев О.В., к.ф.-м.н. Суродина И.В.

Результат опубликован:

Нечаев О.В., Эпов М.И. Использование модифицированного алгоритма DIRECT для решения обратной задачи БКЗ // Материалы VI Всероссийской школы-семинара имени М.Н. Бердичевского и Л.Л. Ваньяна по электромагнитным зондированиям Земли – ЭМЗ-2013 [Электронное издание] / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука. – Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2013. <http://emf.ru/ems2013/section1/Нечаев.pdf>

Сухорукова К.В., Нечаев О.В. Сигналы бокового каротажного зондирования в анизотропных отложениях по результатам численного моделирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр., 15–26 апреля 2013 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сб. материалов в 3 т. Т. 2. – Новосибирск: СГГА, 2013. – с. 102-108.

Surodina I., Labutin I. A Sparse Approximate Inverse Preconditioning Algorithm for Conjugate Gradient Implementation on GPU// International Conference On Preconditioning Techniques For Scientific And Industrial Applications. 19-21 June, 2013, Oxford, UK. [Электронное издание]

http://people.maths.ox.ac.uk/ekertl/PRECON13/submissions/precond13_Surodina_Labutin.pdf

Программа VIII.73.1

Проекты VIII.73.1.1. Геология нефти и газа арктических районов Сибири и прилегающего шельфа морей Северного Ледовитого океана. С учетом результатов оценки прогнозных ресурсов в смежных районах Западной Сибири НГП, общих толщин нефтегазоносных комплексов, распространения проницаемых комплексов, качества флюидопоров, оценки масштабов генерации УВ в основных нефтематеринских толщах, распределения зон инфильтрации поверхностных вод, изменения средней пористости и доли эффективных коллекторов с глубиной отдельно для юрских и меловых отложений, а также для юрско-мелового комплекса в целом, для наиболее перспективной западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба построены карты плотностей начальных геологических ресурсов свободного газа и нефти.

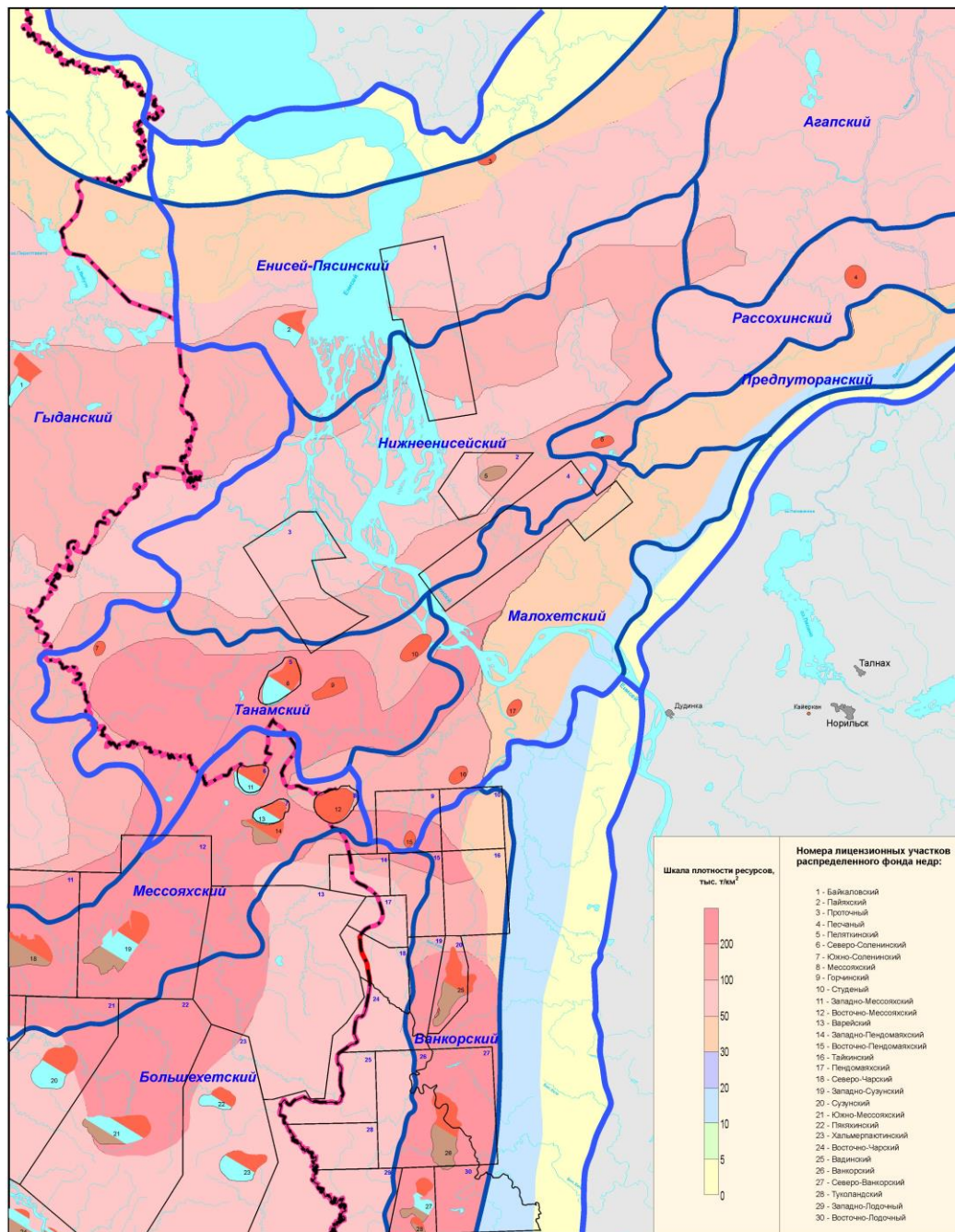


Рис. Плотность начальных геологических ресурсов углеводородов в юрско-меловых комплексах. Отв.исп. к.г.-м.н. С.В. Ершов.

Проект VIII.73.1.4. Построение сейсмогеологических моделей и разработка методики выявления и детального картирования сложно построенных ловушек углеводородов в осадочных бассейнах Сибири.

Построена сейсмогеологическая модель Анабаро-Ленской зоны (север республики Саха (Якутия)), отвечающая современной стадии изученности региона. Выполнена стратификация и уточнена схема корреляции неопротерозойско-палеозойских сейсмических горизонтов. Выделены четыре сейсмогеологических комплекса в вендско-фанерозойской части разреза – вендский, кембрийский, среднепалеозойский и мезозойский; определены их толщины и зоны распространения. Выполнен анализ геологического строения рифейско-сейсмогеологического мегакомплекса, мощность которого в депрессионных зонах превышает 10 км.

Сделан вывод о близком структурно-тектоническом строении южных районов Анабаро-Ленского региона с зоной сочленения Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы. Определены типы основных нефтегазоперспективных объектов Анабаро-Ленской зоны в отложениях перми, кембрия, венда и рифея.

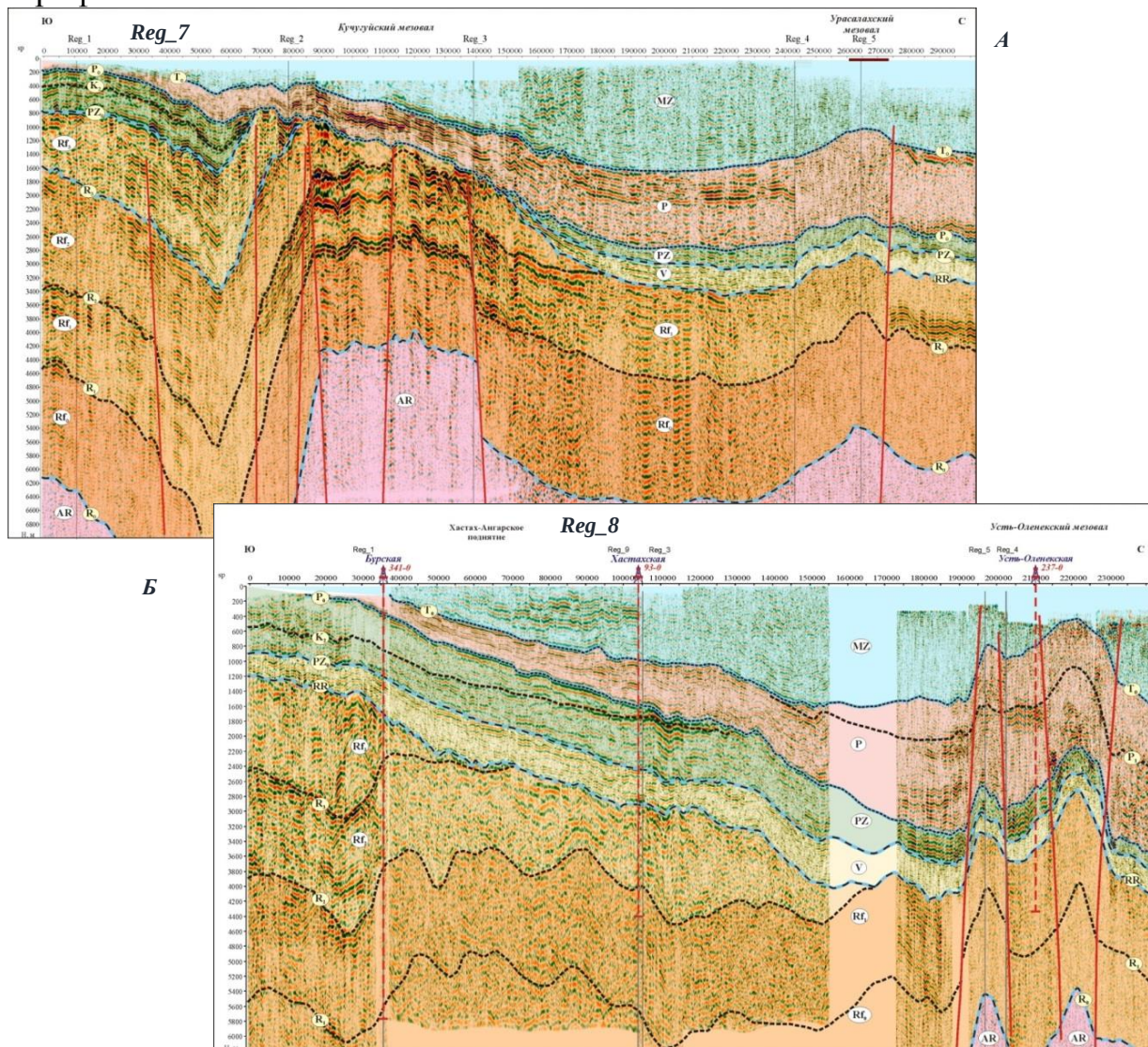


Рис. Глубинные сейсмогеологические разрезы по профилям Reg_7 (А) и Reg_8 (Б)

Результат опубликован:

Конторович В.А., Конторович А.Э., Губин И.А., Зотеев А.М., Лапковский В.В., Малышев Н.А., Соловьев М.В., Фрадкин Г.С. Структурно-тектоническая характеристика и модель геологического строения неопротерозойско-фанерозойских отложений Анабаро-Ленской зоны // Геология и геофизика, 2013, т. 54, №8, с. 1253-1274.

Конторович В.А., Губин И.А., Соловьев М.В. Сейсмогеологическая характеристика, тектоника и перспективы нефтегазоносности неопротерозойско-палеозойских отложений Анабаро-Ленской зоны / Нефтегеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса Востока Сибири: сб. материалов научно-практической конференции. 17-21 июня 2013 г., Санкт-Петербург. – СПб.: «ВНИГРИ», 2013. – С. 100-106.

Конторович В.А., Губин И.А., Калинина Л.М., Конторович Д.В., Соловьев М.В. Сейсмогеологическая характеристика, тектоника и перспективы нефтегазоносности северных районов республики Саха (Якутия) / Геомодель-2013: Материалы конференции «Проблемы комплексной интерпретации геолого-геофизических данных при геологическом моделировании месторождений углеводородов (г. Геленджик, Россия, 9-12 сентября 2013 г.). – Геленджик, 2013. – <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=71111>

Проект VIII.73.1.5. Основные седиментационные и постседиментационные процессы, закономерности формирования резервуаров нефти и газа в протерозойских и фанерозойских осадочных бассейнах Сибири.

Проведено детальное седиментологическое изучение отложений парфеновского горизонта центральной части Ангара-Ленской ступени. Выделены обстановки седиментации от аллювиальных равнин до средне-глубокого шельфа. Построены детальные палеогеографические схемы и показано, что проградация песчаного материала происходила как с преимущественно западного, так и восточного направлений. Выяснено, что фильтрационно-емкостные свойства контролировались не только гранулометрией и обстановками седиментации, но и в значительной степени определялись первичным вещественным составом и постседиментационными процессами.

Результат опубликован:

Пушкарева М.М., Хабаров Е.М., Вараксина И.В. Литологическая характеристика парфеновского и ботубинского продуктивных горизонтов венда Ангара-Ленской ступени и Непско-Ботубинской антеклизы // Известия Томского политехнического университета / Томск: ТПУ. 2013 . Т. 323, № 1. Науки о Земле. С.78-83.

Программа VIII.73.2

Проект VIII.73.2.1. Органическая геохимия, история формирования и эволюция нефтегазовых систем в осадочных бассейнах докембрия и фанерозоя Сибири.

Группой специалистов под руководством академика А.Э. Конторовича на основе обобщения и интерпретации огромной геолого-геофизической информации построена 4D (3D + T) численная модель геологического строения и истории развития арктических районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, включая акваторию южной части Карского моря, и выполнено моделирование процессов нефтидогенеза в Южно-Карском очаге генерации углеводородов (УВ) Западно-Сибирского осадочного бассейна. Установлено, что основными источниками генерации нефти в Южно-Карском очаге были, в порядке убывания значимости, верхнеюрский (баженовский – яновстанский, сгенерировал 493 млрд т, 61,2%), нижнеюрский (китербютский - 172 млрд т, 21,4%), и среднеюрский (малышевский, 140 млрд т, 17,4%) комплексы. Основными источниками генерации углеводородных газов в очаге были в порядке убывания значимости нижнеюрский комплекс (сгенерировал 402 трлн м³, 32,7%), среднеюрский (387 трлн м³, 31,4%), верхнеюрский (275 трлн м³, 22,3%), апт-альб-сеноманский (167 трлн м³, 13,6%).

Динамика генерации углеводородов в различных стратиграфических осадочных комплексах представлена на рисунках (а – нефть, б – газ).

Результаты моделирования процессов генерации, аккумуляции и рассеивания углеводородов в нефтегазовой системе Южно-Карского очага создают теоретическую основу для выбора критериев и построения схемы количественной оценки перспектив нефтегазоносности северных и арктических нефтегазоносных провинций. Выполненное исследование, его алгоритм, геологическая интерпретация результатов могут служить примером подхода к исследованиям в области общего и регионального компьютерного моделирования процессов нефтидогенеза.

Подобное исследование по моделированию процессов нефтидогенеза для объектов такого ранга и размеров территории ранее не проводилось.

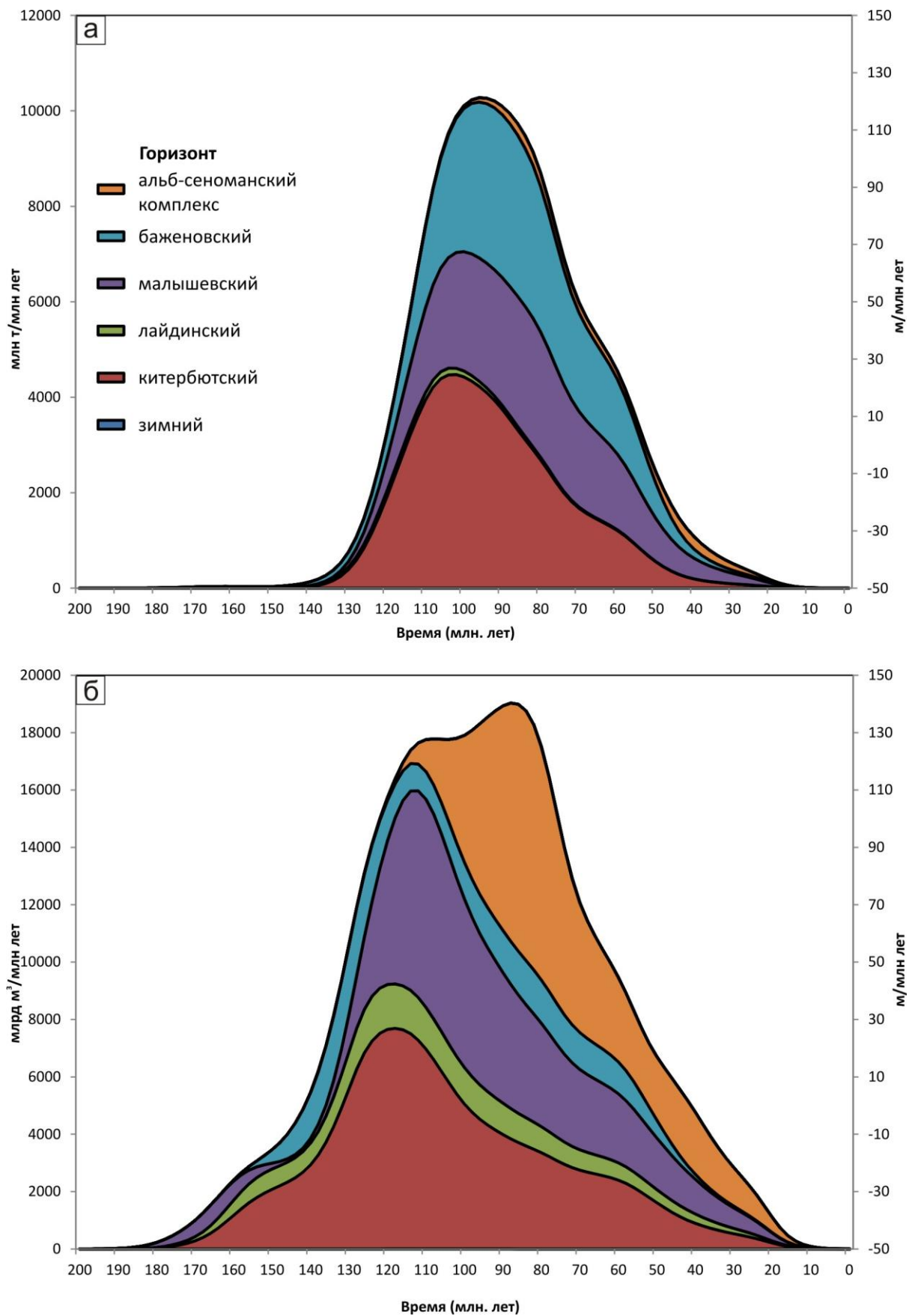


Рис. Динамика генерации углеводородов в различных стратиграфических осадочных комплексах (а – нефть, б – газ).

Проект VIII.73.2.2. Комплексное математическое моделирование процессов формирования и эволюции эпиконтинентальных осадочных бассейнов.

Предложена и численно исследована принципиальная модель механизма формирования бескорневых структур осадочного чехла и связанных с ними крупных газовых месторождений. Математическое моделирование процесса всплывания газонасыщенных пород сводится к расчету происходящего под действием силы тяжести ползущего течения неоднородной по плотности высоковязкой ньютоновской жидкости, ограниченной сверху свободной поверхностью. Эволюция ползущих течений в каждый момент времени целиком определяется конфигурацией объемных сил и поверхностных нагрузок и представляется последовательностью связанных между собой квазистационарных состояний.

На рисунке представлены состояния структуры подобной Медвежьему поднятию, соответствующие возрасту 5, 15 и 25 миллионов лет от начала процесса.

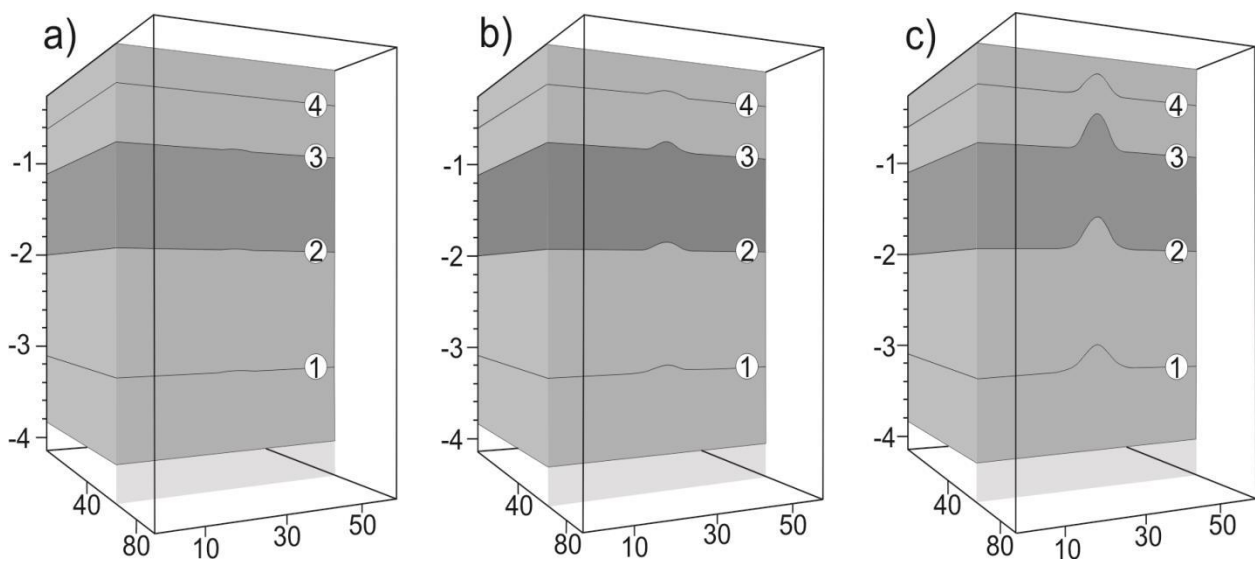


Рис. Расчет эволюции модельной структуры. а – состояние соответствующее 5 млн лет, б – 15 млн лет, с – 25 млн лет от начального состояния.

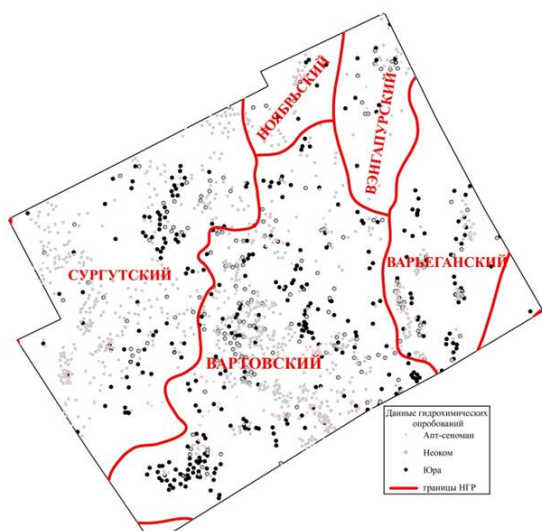
Результат опубликован:

1. Конторович В.А., Кожемякин И.Д., Лаповский В.В., Лунёв Б.В. Модель формирования бескорневых структур осадочных бассейнов в результате всплывания газонасыщенных пород // Сборник материалов IX Международного научного конгресса "Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013", Новосибирск: СГГА, 2013, Том 1, С. 96-100.
2. Лунёв Б.В., Конторович В.А., Кожемякин И.Д., Лаповский В.В. Формирование бескорневых структур и связанных с ними газовых месторождений в результате автокаталитического всплывания газонасыщенных пород. // ГЕОМОДЕЛЬ - 2013: Тезисы докладов XV-й международной научно-практической конференция (г. Геленджик, 9-12 сентября 2013 г.) [Электронный ресурс]. - Геленджик, 2013. - CD-ROM

Программа VIII.73.3.

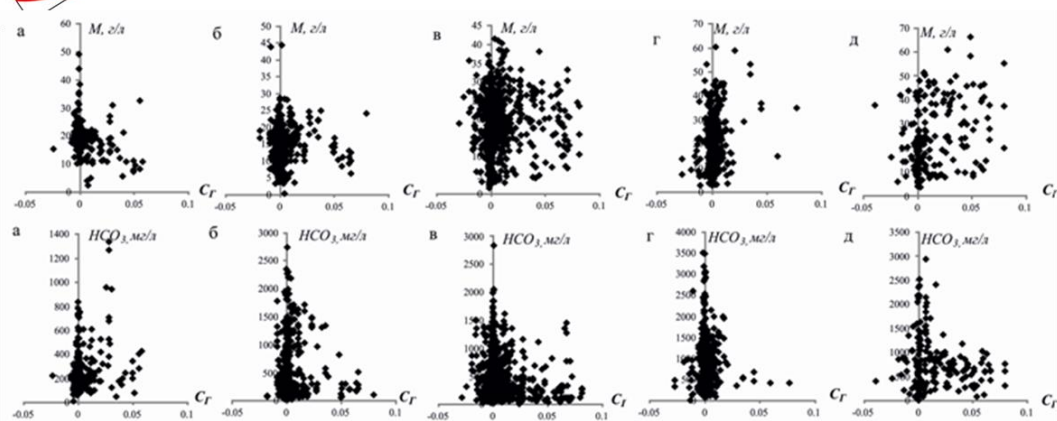
Проекты VIII.73.3.1. Эволюция гидрогеологических систем нефтегазоносных районов Западной Сибири.

На основе количественного сопоставления морфоструктурных особенностей структурного плана глубоких горизонтов и латеральной неоднородности состава водорастворенного комплекса установлено, что на формирование современного гидрогеохимического облика подземных вод осадочного чехла Западно-Сибирского бассейна значимое воздействие оказали тектонические процессы постнеокомского периода. Преимущественно этими факторами определяется наличие в пределах водоносных горизонтов зон с аномально повышенными значениями содержания гидрокарбонат-иона, некоторых микрокомпонентов, а также зон повышенной общей минерализации подземных вод. Выявлено, что воздействие геодинамических факторов на химический состав подземных вод имеет широкое распространение по всем водоносным комплексам нижнего гидрогеологического этажа Западно-Сибирского бассейна.



НГР Среднего Приобья

Сопоставление морфоструктурных особенностей карты кровли неокомских отложений с минерализацией и гидрокарбонат-ионом в подземных водах (а – сеноманские, б – неокомские (усть-балыкский - алымский), в – неокомские (куломзинский - аганский), г – верхнеюрские, д - нижнесреднеюрские) отложения

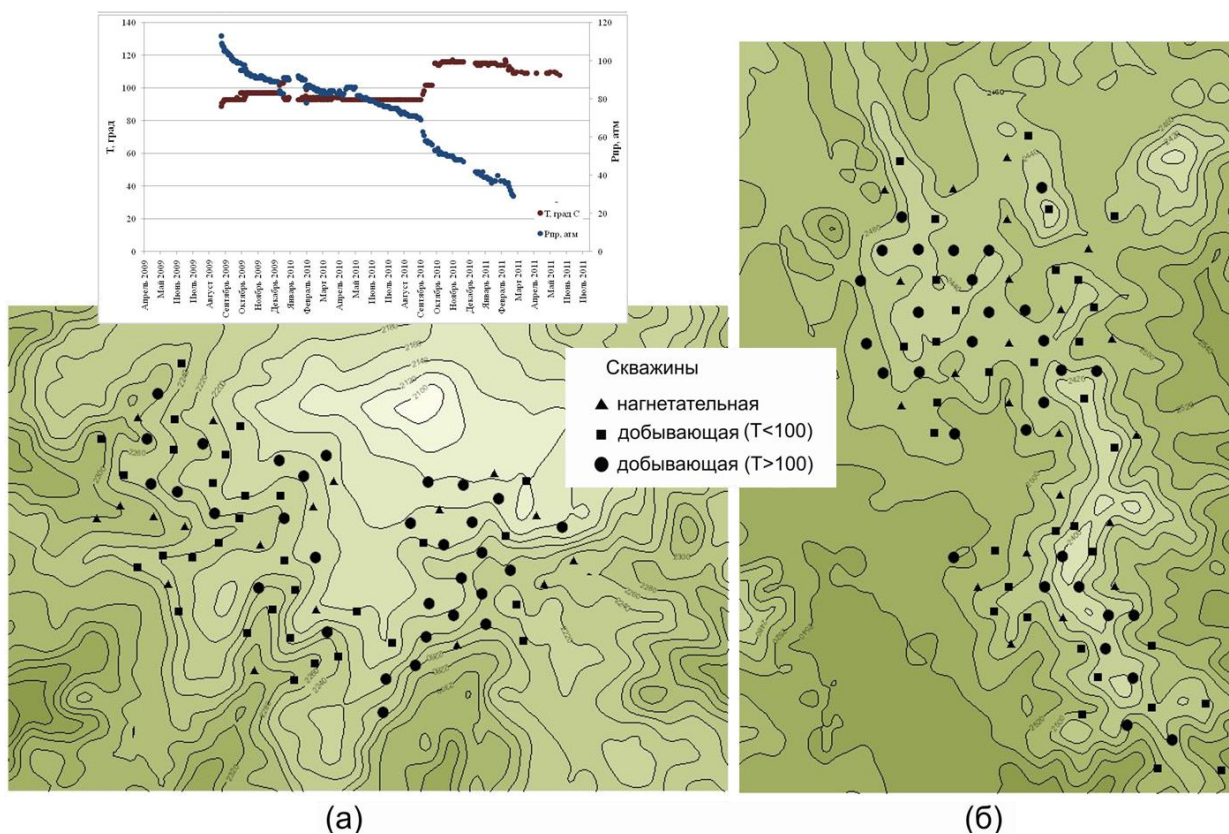


Результат опубликован:

1. Курчиков А.Р., Плавник А.Г., Ицкович М.В., Галкина Н.Ю., Курчиков Д.А.. Влияние геодинамических процессов на гидрогеохимические и геотермические условия Уренского и Усть-Тегусского месторождений. Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2013, №6, с.14–21.
2. Ицкович М.В., Галкина Н.Ю., Плавник А.Г. Особенности гидрогеохимических условий Уренского и Усть-Тегусского месторождений. Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты- Мансийского автономного округа - Югры. т.2 (Шестнадцатая научно-практическая конференция). Ред.: Шпильман АВ, Волков В., Ханты-Мансийск, 2013, с. 108–112.

Установлено, что флюидодинамическая связь юрского и палеозойского комплексов на Урненском и Усть-Тегусском месторождениях имеет продолжительную историю (практически с момента накопления юрских отложений) и оказывает активное воздействие на показатели разработки месторождений и в настоящее время.

Повышение температур в добывающих скважинах Урненского (слева) и Усть-Тегусского месторождений (справа)



Результат опубликован:

Курчиков А.Р., Плавник А.Г., Курчиков Д.А., Емельянов Д.В. Особенности начального этапа разработки Урненского и Усть-Тегусского нефтяных месторождений. Известия ВУЗов. Нефть и газ, 2013, №3, с.15–25.
Курчиков ДА, Мартынов ОС, Плавник АГ. Особенности геодинамической обстановки Урненского и Усть-Тегусского месторождений. Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2013, №11, с.12–16.

Проект VIII.73.3.2. Геологическая эволюция системы вода-порода-газ-органическое вещество центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирского артезианского бассейна.

Механизмы глобальной эволюции. Предложен новый механизм глобальной эволюции, согласно которому эволюция возможна только при переходе химических элементов в водный раствор. Именно водный раствор в силу особых свойств воды представляет собой уникальную физико-химическую и биологическую среду, в которой ионы, молекулы, клетки получают возможность формировать твердые соединения, которых ранее никогда на земле не было и которые по мере усложнения состава раствора в процессе его эволюции в открытых, неравновесных, нелинейных и необратимых системах становятся все более сложными. Каждый этап перехода химических соединений через раствор приводит к формированию все более сложных образований. Механизм глобальной эволюции, поэтому заключается в переводе химических элементов и их соединений в водный раствор и образование из раствора принципиально новых твердых фаз и геохимических типов воды, не только в системе вода-порода, но и вода-органическое вещество в растительных и животных образованиях, включая человека (рис. 1).

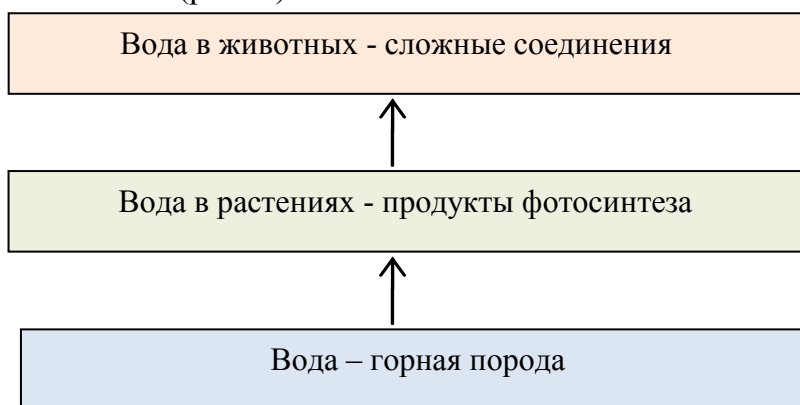


Рис. 1. Системы, обеспечивающие переход химических элементов и их соединений в растворе (С.Л. Шварцев, Вестник РАН, 2013, №2)

Природа уникальных маломинерализованных сильнощелочных вод Чулымского бассейна. Раскрыта природа уникальных маломинерализованных сильнощелочных вод Чулымского бассейна (табл. 1 и 2), которая заключается в следующем: в недостатке органического вещества в горных породах и, поэтому, в недостаточной нейтрализации щелочности, образующейся в процессе гидролиза алюмосиликатных минералов.

Таблица 1. Химический состав высоко щелочных вод в Чулымской скважине, глубина 1266–1277 м (K_1), мг/л

Дата отбора	pH	Сумма ионов	HCO_3^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	SiO_2	Сорг
11.08.2010	9,3	316	178	19	8,3	1,8	1,2	0,5	85,0	22,1	1,6
06.04.2011	10,1	296	102	65	7,7	1,7	0,7	0,1	94,1	31,0	1,2

Таблица 2. Изотопный состав Н, О и С щелочных вод в Чулымской скважине

$\delta^{13}\text{C}$, ‰ (PDB)	δD , ‰ (SMOW)	$\delta^{18}\text{O}$, ‰ (SMOW)
-30,3	-130,8	-16,8

При этом формируется необычная система равновесия этих вод с горными породами (рис. 2), при которой все химические элементы выпадают из раствора в той или иной минеральной фазе (карбонаты связывают Ca, Mg, Fe, C, глинистые минералы – Al, Si, Ca, Mg, Fe, частично Na и K, альбит – Na, Al, Si, микроклин – K, Al, Si, окислы и гидроокислы – Fe и т.д.). Как результат, минерализация этих вод не растет и они остаются пресными (Шварцев, Лепокурова, Известия ТПУ, в печати ДАН).

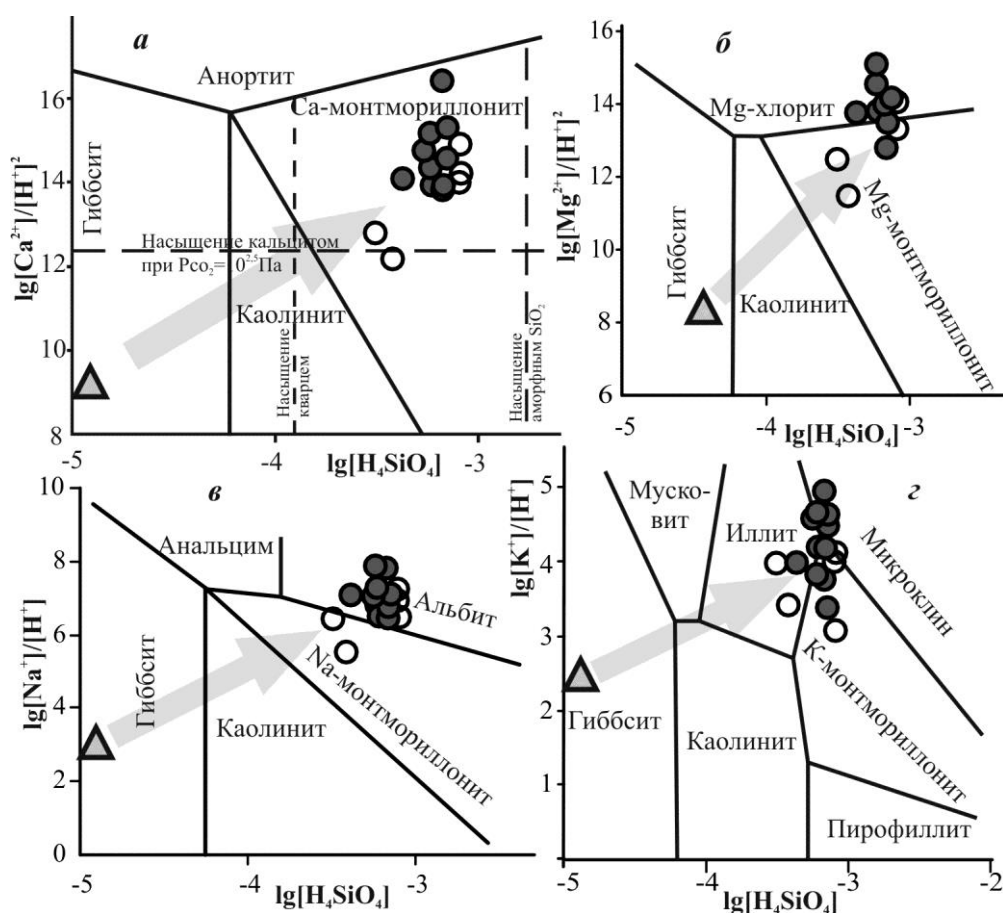


Рис. 2. Диаграммы равновесия кальциевых (а), магниевых (б), натриевых (в) и калиевых (г) алюмосиликатных минералов при температуре 25°C с нанесением данных по составу подземных вод. Темный кружок – щелочные воды (Чулымская скв.); белый – другие подземные воды Чулымского бассейна. Стрелкой показано направление эволюции состава воды, треугольником – среднее значение для атмосферных осадков региона.

Проект VIII.73.3.3. Гидрогеохимия и механизмы формирования состава подземных вод арктических районов Западно-Сибирского осадочного бассейна.

В результате изучения геохимии подземных вод нефтегазоносных отложений арктических районов Западной Сибири и сопредельных территорий Енисей-Хатангского регионального прогиба установлены основные типы вертикальной и латеральной гидрогеохимической зональности и предложены факторы их формирования.

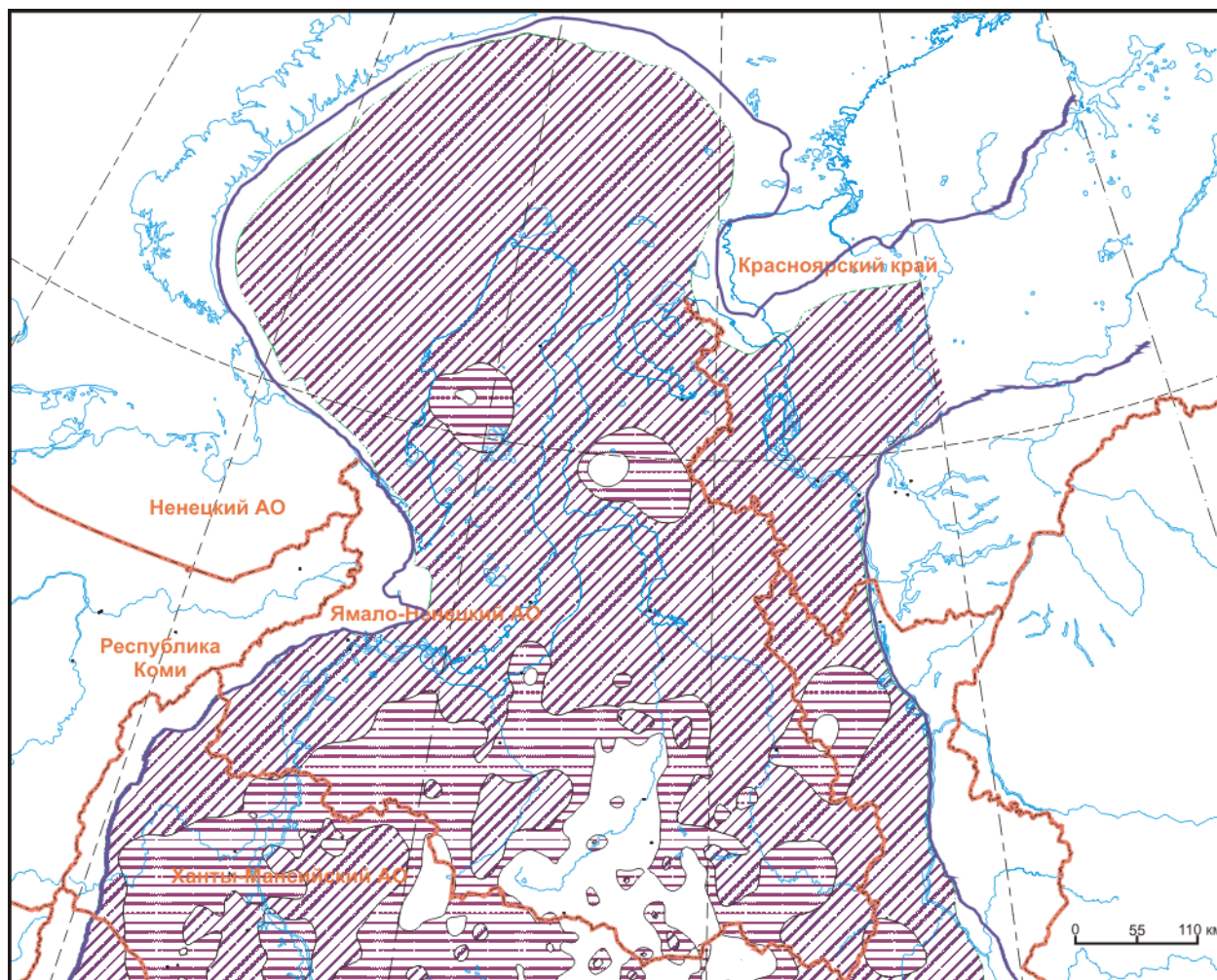


Рис. 1. Карта распространения подземных вод юрских комплексов в арктических районах Западно-Сибирского мегабассейна.

1 – административные границы; 2 – граница Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции; 3 – граница нефтегазоносной провинции; 4 – нефтяные месторождения; 5 – нефтегазовые месторождения; 6 – газонефтяные месторождения; 7 – нефтегазо-конденсатные месторождения; 8 – газоконденсатные месторождения; 9 – газовые месторождения; 10 – минерализация $< 5 \text{ г/дм}^3$; 11 – минерализация $5-10 \text{ г/дм}^3$.

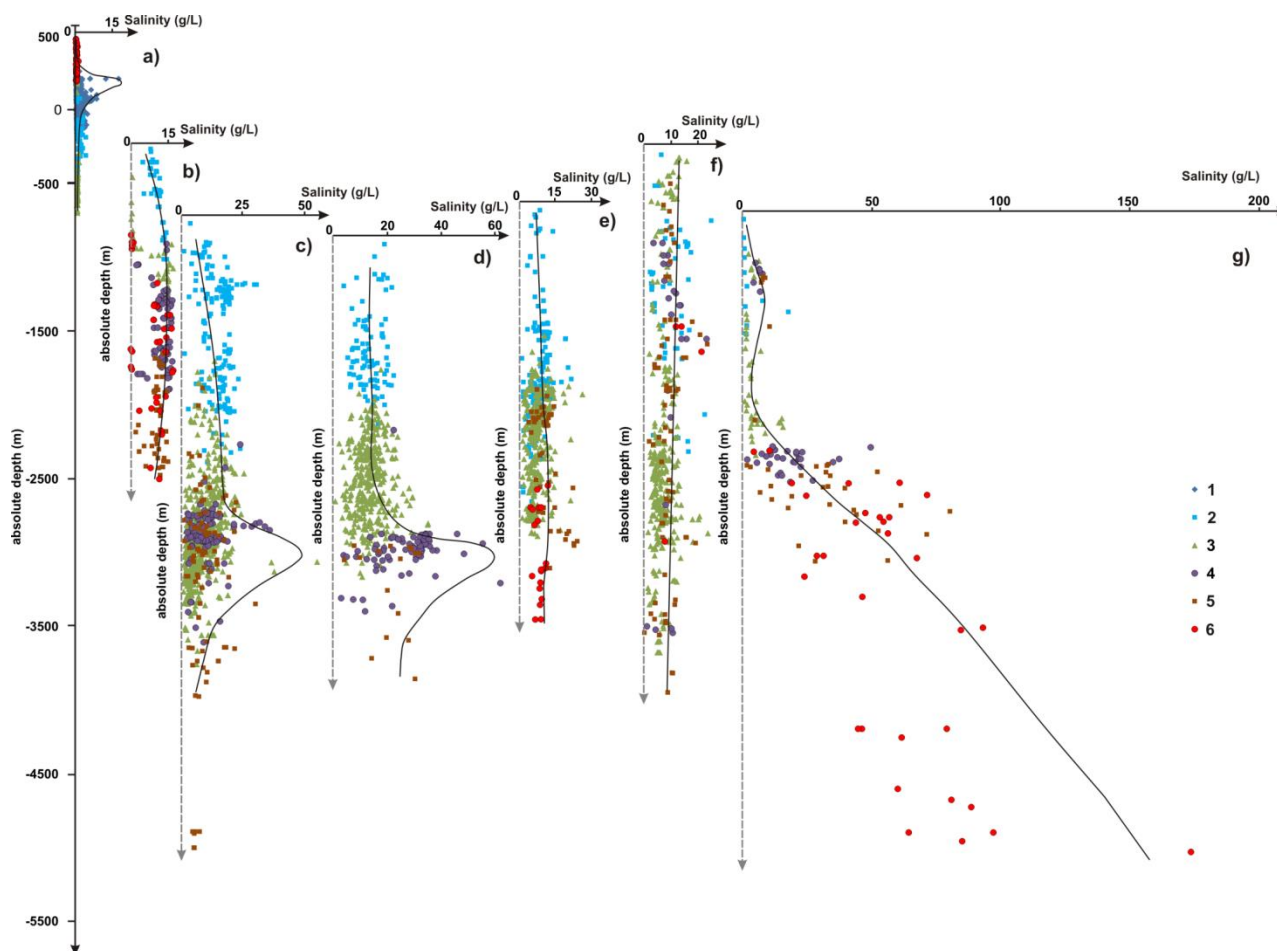


Рис. 2. Типы вертикальной гидрогеохимической зональности Западно-Сибирского артезианского бассейна.

а-южные районы, б-Приуральская НГО, с-север Надым-Тазовского междуречья, д-юг Надым-Тазовского междуречья, е-полуостров Ямал, ф-Енисей-Хатангский бассейн, г-Предъенисейская субпровинция.

Результат опубликован:

Novikov D.A. Features of petroleum hydrogeology in the West Siberian artesian basin/ Fundamental and Applied Aspects (ISBN 978-3-659-44408-1) // LAP LAMBERT Academic Publishing: 2013, 248 p.

Novikov D.A. Hydrogeochemical features of petroleum-bearing deposits of the Yamal peninsula // Electronic scientific journal "Oil and Gas Business", 2013, Issue 1, pp. 114-143. URL: http://www.ogbus.ru/eng/authors/Novikov/Novikov_4.pdf

Новиков Д.А. Перспективы нефтегазоносности среднеюрских отложений полуострова Ямал по гидрогеологическим данным // Геология нефти и газа, 2013, № 6, 2013. – С. 65-74

Novikov D.A., Sukhorukova A.F. Hydrogeology of the northwestern margin of the West Siberian Artesian Basin (WSAB) // Hydrogeology Journal, 2014 (в печати)

Программа VIII.73.4.

Проект VIII.73.4.2. Геологическая и экономическая оценка ресурсов и запасов углеводородного сырья Сибири для формирования нефтегазоперерабатывающей, нефтегазохимической и гелиевой промышленности. Проведено уточнение, детализация и ресурсно-сырьевой базы Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия), включая нефть, газ, конденсат, а также УВ выступающих в качестве сырья для нефтехимической промышленности – этана, пропана, бутана.

На основе детального анализа ресурсно-сырьевой базы с учетом планов компаний и стратегических документов развития НГК, а также тенденциями на основных мировых энергетических рынках была проведена оценка перспективных уровней добычи нефти и газа, а также сырья для нефтехимии (этана, пропан-бутановой фракции) в Восточной Сибири, а также Республики Саха (Якутия).

С учетом представленных факторов добыча нефти в Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) может возрасти до 70-75 млн т, газа – 100-110 млрд куб. м, этана – 1,5-2 млн т, пропан-бутановой фракции 1,3-1,8 млн т (рис. 1).

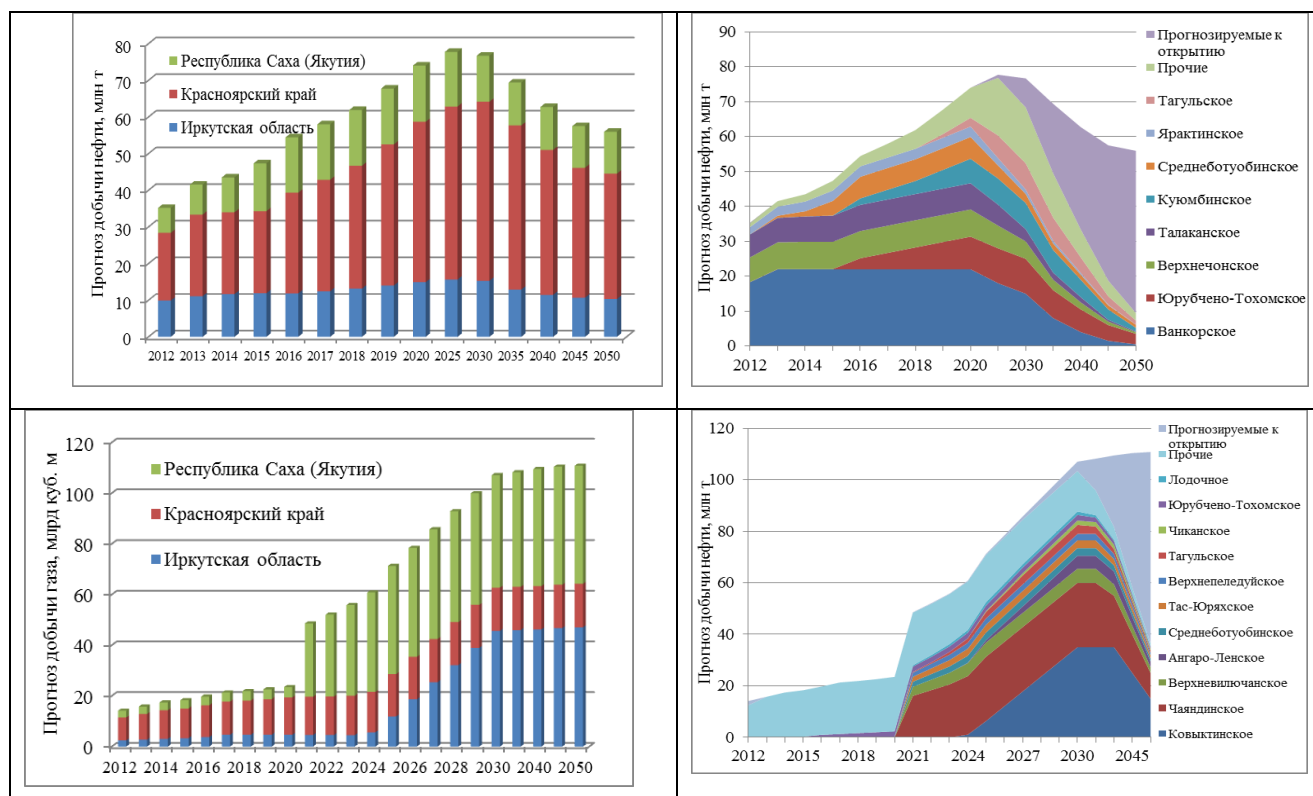


Рис. 1. Прогноз добычи нефти и газа в Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) с дифференциацией по регионам и месторождениям в период до 2050 г

Для устойчивости развития нефтегазового комплекса восточных регионов России выполнен прогноз воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородов в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) в период 2013-2050 гг.

Ежегодный объем поисково-разведочного бурения должен возрасти до 300-350 тыс. м, ассигнований на ГРП – 110-120 млрд руб. (рис. 2).

Приведен анализ современного состояния мирового рынка этана, пропана, бутана, гелия с дифференциацией по североамериканскому, европейскому и азиатско-тихоокеанскому рынкам. Показано, что в ближайшие десятилетия Россия имеет

возможность организации поставок гелия в объеме 40-70 млн куб. м. Это станет возможным благодаря сокращению поставок гелия из хранилища BLM в США.

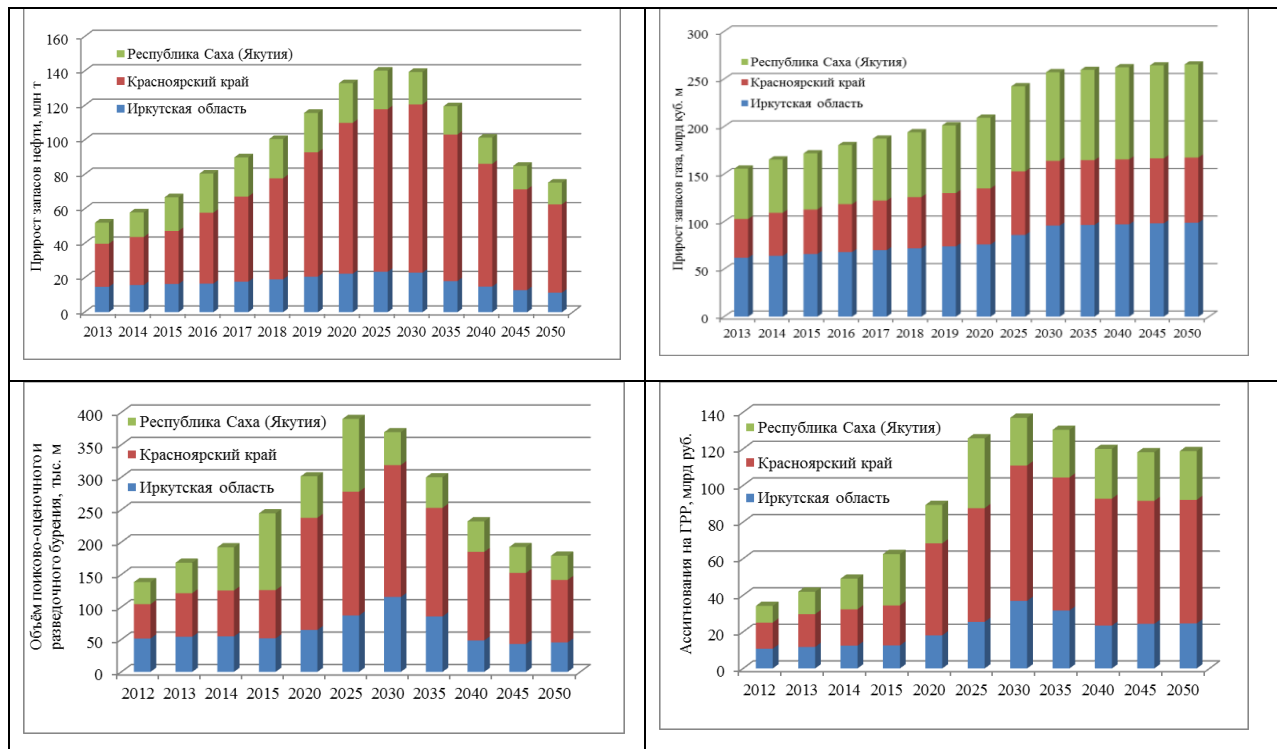


Рис. 2. Прогноз показателей воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородов в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) в период до 2050 г.

Авторы: ак.Конторович А.Э., Эдер Л.В., Филимонова И.В., Проворная И.В.

Результат опубликован:

Конторович А.Э., Эпов М.И., Эдер Л.В. Долгосрочные и среднесрочные факторы и сценарии развития глобальной энергетической системы в XXI веке // Геол. и геофиз. - 2014. - № 5-6.

Конторович А.Э., Эдер Л.В., Немов В.Ю. Нефть и газ в экономике России // Нефтяное хозяйство – 2013 - №1. С. 4-9.

Конторович А.Э., Эдер Л.В., Филимонова И.В., Проворная И.В. Роль угольного комплекса в экономике России // Уголь – 2013 - №6. С.53-58.

Конторович А.Э., Эдер Л.В., Филимонова И.В., Проворная И.В., Немов В.Ю. Нефтяная промышленность Дальнего Востока: современное состояние и перспективы развития // Бурение и нефть. – 2013. – №7-8. С. 3-10.

Эдер Л.В. Прогноз мирового энергопотребления: методические подходы, сравнительные оценки // Минеральные ресурсы. Экономика и управление. - 2013 - №6.

Проект VIII.73.4.3. Геологическая и экономическая оценка нетрадиционных ресурсов углеводородного сырья в Сибири (битумоносные песчаники, черные сланцы). На основе анализа особенностей молекулярного и изотопного состава углерода органического вещества по опубликованным и новым геолого-геохимическим материалам показано, что в пределах Оленекского поднятия и платформенного склона краевого прогиба существуют три самостоятельные генетические семейства нефтидов (рис.), каждому из которых соответствовали собственные «очаги» нефтегазообразования, разобщенные как во времени, так и в пространстве. Нефтидопроявления первого семейства встречаются в породах венда и нижнего кембрия, второго – верхнего кембрия и перми, третьего – юры.

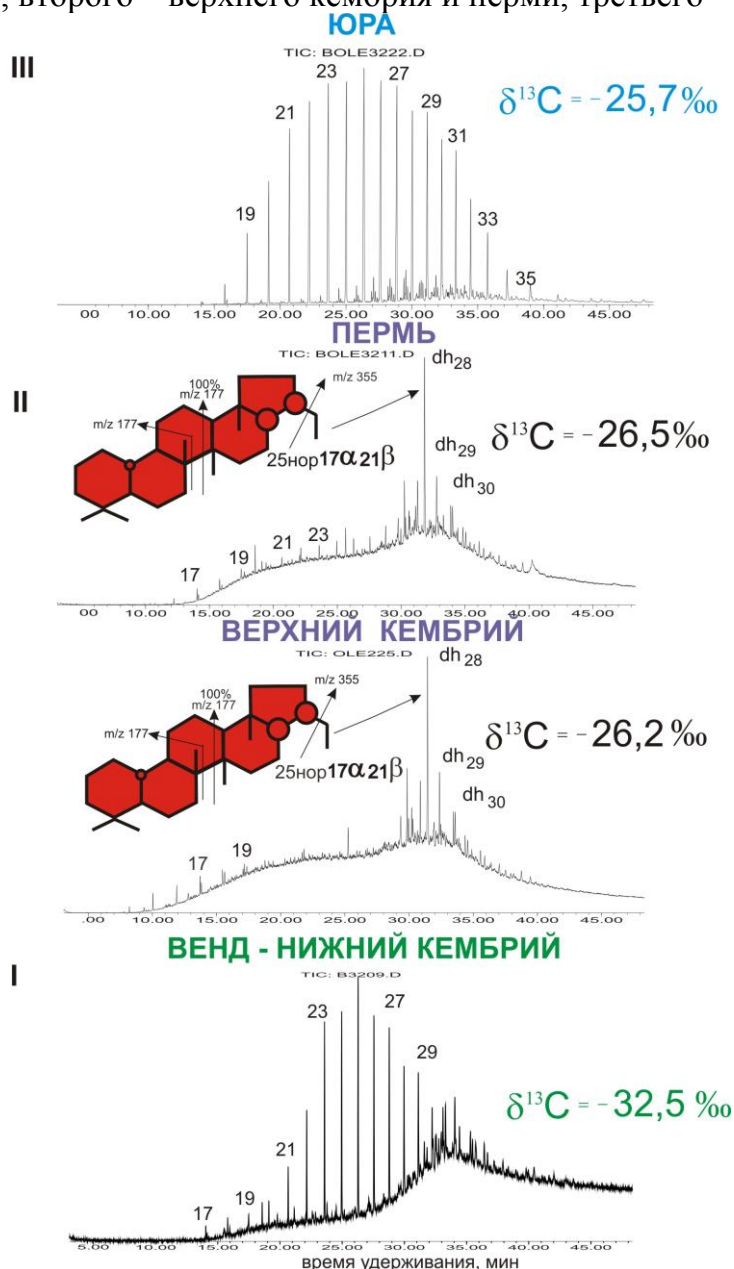


Рис. Хроматограммы насыщенных углеводородов и изотопный состав углерода нефтидопроявлений на склонах Оленекского поднятия (нефтиды в породах венда и нижнего кембрия – I, верхнего кембрия и перми – II, юры – III).

Результат опубликован:

Kashirtsev V.A., Hein F.J. Overview of Natural Bitumen Fields of the Siberian Platform, Olenek Uplift, Eastern Siberia, Russia // Heavy-oil and Oil-sand Petroleum Systems in Alberta and Beyond. - 2013. - P. 509-529.

Программа VIII.78.1.

Проект VIII.78.1.3. Научно-методические основы метода спектральных амплитуд в оценке сейсмической опасности территорий.

Экспериментально обнаружен эффект усиления сейсмических колебаний грунтов за счет их резонансного переизлучения зданиями и сооружениями. На участках, застроенных зданиями повышенной этажности, на некоторых частотах амплитуды колебаний грунтов могут резко возрасти (рис.), что связано с резонансными явлениями в находящихся на их поверхности объектах. Приращение сейсмической интенсивности за счет этого эффекта может многократно превышать приращение, связанное с локальными геологическими условиями, что необходимо учитывать при проведении сейсмического микрорайонирования.

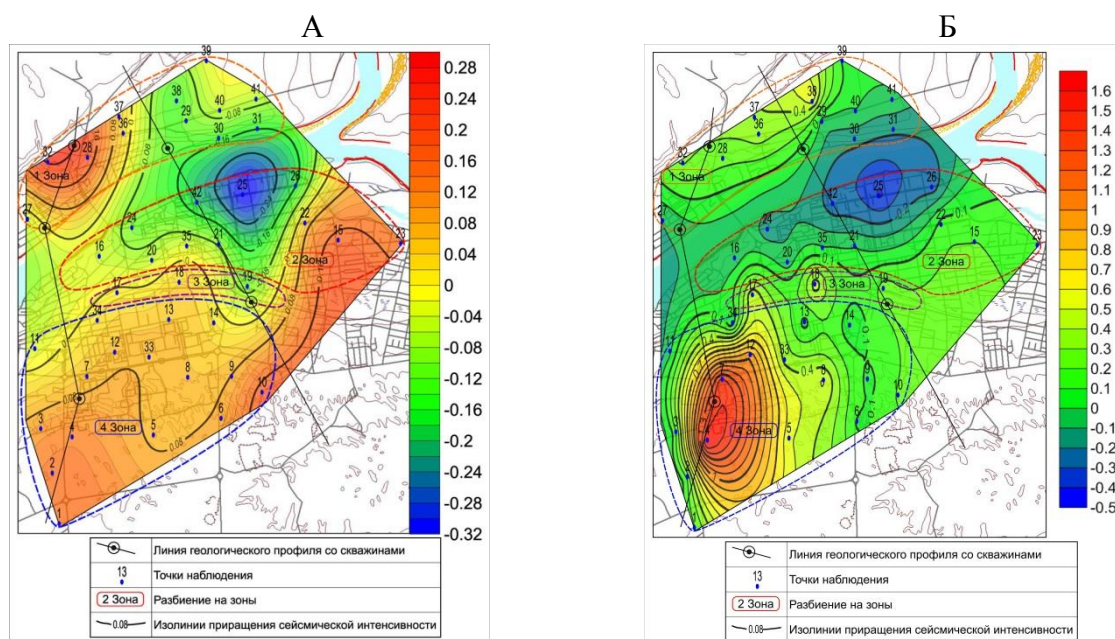


Рис. Приращение сейсмической интенсивности (в баллах) на территории г. Кызыла: А – рассчитанное по скоростям продольных волн в приповерхностных грунтах, определенным по данным инженерной сейсморазведки (метод сейсмических жесткостей); Б – определенное по микросейсмическим измерениям методом стоячих волн. Здания повышенной этажности расположены в юго-западной части территории.

Авторы: д.т.н. Колесников Ю.И., к.г.-м.н. Еманов А.А.

Программа VIII.80.1.

Проект VIII.80.1.1. Развитие научно-технических основ полевой газоаналитической и ядерно-физической аппаратуры для изучения геохимических полей залежей углеводородов и техногенных аномалий.

Предложен программно-технический алгоритм управления селективностью газохроматографического канала газового хроматографа для определения следовых количеств органических веществ на основе адаптивного задания напряжения компенсации спектрометра приращения ионной подвижности.

Газохроматографический канал газового хроматографа содержит селективный детектор в виде спектрометра приращения ионной подвижности СПИП). Напряжение компенсации СПИП задается в процессе хроматографического анализа по заранее заданной программе. Адаптивное задание напряжения компенсации обеспечивает рекордно высокую чувствительность газового хроматографа с рекордно низким порогом обнаружения паров тринитротолуола на уровне 10^{-16} г/см³. Это в 100 раз чувствительнее известных в мире аналогичных приборов.

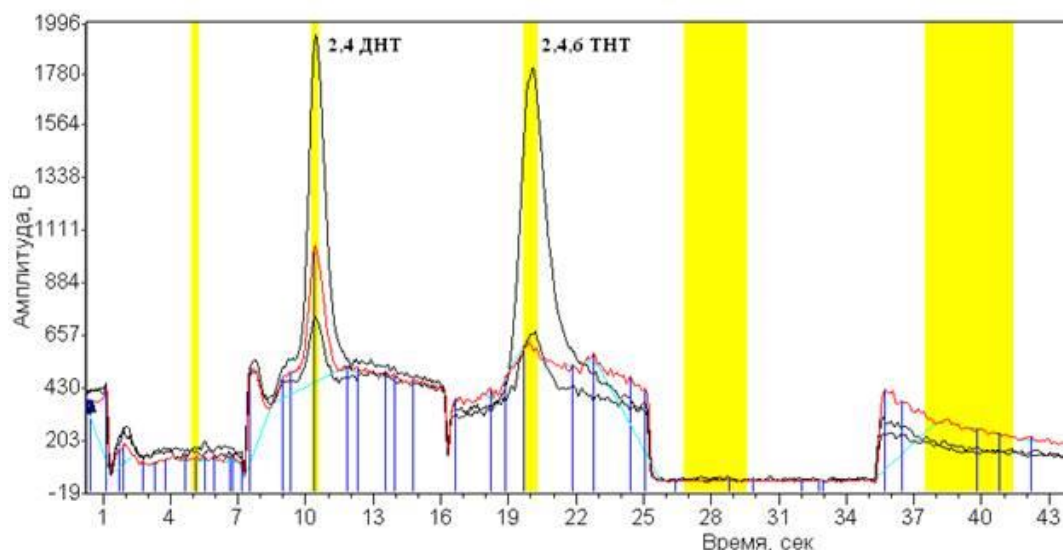


Рис. 1. Хроматограмма смеси взрывчатых веществ динитротолуола и тринитротолуола, иллюстрирующая существо алгоритма, а именно, адаптивное задание напряжения компенсации спектрометра приращения ионной подвижности. Средние интервалы времени смены напряжения компенсации отмечены желтыми полосами.

Алгоритм реализован в действующем макете портативного хроматографа ЭХО-СПИП, показанного на рис.2.



Рис. 2. Макет портативного высокочувствительного экспрессного газового хроматографа ЭХО-СПИП с рекордно низким порогом обнаружения паров тринитротолуола на уровне 10^{-16} г/см³.

Авторы:

Балдин М.Н., Блинова Л.В., д.т.н. Грузнов В.М., Зинченко Д.В., Симаков В.А.

Проект VIII.80.1.4. Экогеохимия и геоэлектрохимия современных активных процессов. Показано, что пространственные вариации состава и параметров гидротерм вулканов Эбеко и Мутновский (Донное фумарольное поле) определяются соотношениями флюид-метеорные воды, флюид-порода и флюид-газ. Разработана модель, описывающая процессы миграции химических элементов в близповерхностном пространстве вулcano-гидротермальных систем активных вулканов Эбеко и Мутновский и объясняющая происхождение состава выходящих на поверхность гидротерм и газов фумарольных полей (рис. 1). Концентрации основных и примесных порообразующих элементов Si, Al, Fe, Ca, Na, Mg, Ti, Mn, Rb и металлов V, Cu, Zn в термальных растворах вулканов Мутновский, Эбеко соответствуют полному растворению от 0.1 до 10 г вмещающей породы в 1 литре (рис. 10). Вмещающие породы изучаемых вулканов являются основным источником для большинства порообразующих элементов (Mg, Ca, Si, Al, Fe, Na, K, Ti) в растворах. Отличия в содержании порообразующих элементов в составе растворов разных, но близко расположенных, котлов удовлетворительно описываются различными соотношениями вода/порода при взаимодействии поднимающегося флюида с геологическим разрезом. Аномальные концентрации некоторых химических элементов в поверхностных гидротермах объясняются формами переноса во флюиде (раствор или газ), фазовым разделением на геохимических барьерах и структурными путями разгрузки.

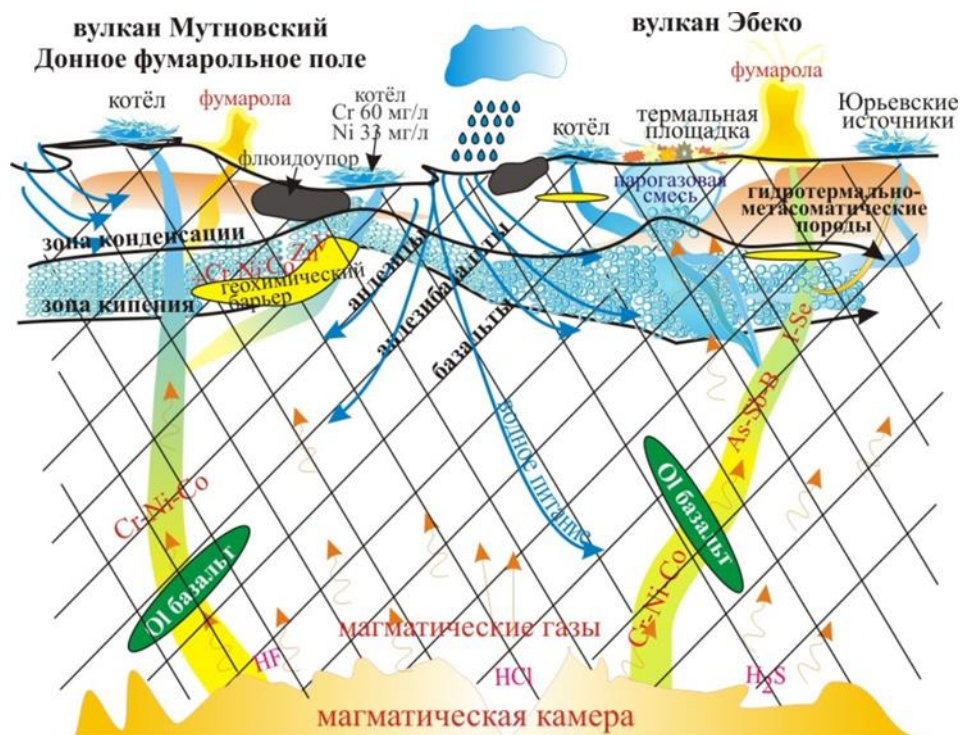


Рис. Модель функционирования флюидо-магматической системы вулканов Мутновский и Эбеко.

Авторы: д.г.-м.н. Бортникова С.Б., к.г.-м.н. Абросимова Н.А.

Результат опубликован:

Бортникова С.Б., Бессонова Е.П., Гора М.П., Шевко А.Я., Панин Г.Л., Жарков Р.В., Ельцов И.Н., Котенко Т.А., Бортникова С.П., Манитейн Ю.А., Котенко Л.В., Козлов Д.Н., Абросимова Н.А., Карин Ю.Г., Поспеева Е.В., Казанский А.Ю. Газогидротермы активных вулканов Камчатки и Курильских островов: состав, строение, генезис / отв. ред. О.Л. Гаськова; А.К. Манитейн. Новосибирск : ИНГГ СО РАН, 2013. – 282 с.

Абросимова Н.А., Бортникова С.Б. Исследование с использованием метода РФА-СИ поведения элементов при гидротермально-метасоматическом изменении вмещающих пород влк. Мутновского // Известия РАН. Серия физическая. - 2013. - Т 77. - № 2. - С. 233-235.