

А – Положение палеомагнитных полюсов для Новосибирского блока и траектория кажущего движения палеомагнитного полюса, пунктирной линией показаны предполагаемые интервалы. На врезке показана география проведенных работ.

В – Палеотектонические реконструкции для позднего кембрия, позднего ордовика и поздней перми, светло-зеленым цветом показаны блоки Арктиды, включая Новосибирский блок.

Публикации:

Верниковский В.А., Добрецов Н.Л., Метелкин Д.В., Матушкин Н.Ю., Кулаков И.Ю. Проблемы тектоники и тектонической эволюции Арктики // Геология и геофизика, 2013, т. 54 (8), с. 1083—1107.

Верниковский В.А., Метелкин Д.Ю., Толмачева Т. Ю., Малышев Н. А., Петров О. В., Соболев Н. Н., Матушкин Н. Ю. К проблеме палеотектонических реконструкций в Арктике и тектонического единства террейна Новосибирских островов: новые палеомагнитные и палеонтологические данные // ДАН, 2013, т.451, № 4, с.423-429.

Добрецов Н.Л., Верниковский В.А., Карякин Ю.В., Кораго Е.А., Симонов В.А. Мезозойско-кайнозойский вулканизм и этапы геодинамической эволюции Центральной и Восточной Арктики // Геология и геофизика, 2013, т. 54, №8, с. 1126-1144.

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, т. 54 (8), с. 1108—1125.

Верниковский В.А., Морозов А.Ф., Петров О.В., Травин А.В., Кащубин С.Н., Шокальский С.П., Шевченко С.С., Петров Е.О. Новые данные о возрасте долеритов и базальтов поднятия Менделеева: к проблеме континентальной коры в Северном Ледовитом океане // ДАН, 2014, т.454, № 4, с.431-435.

Кораго Е.А., Верниковский В.А., Соболев Н.Н., Ларионов А.Н., Сергеев С.А., Столбов Н.М., Проскурнин В.Ф., Соболев П.С., Метелкин Д.В., Матушкин Н.Ю., Травин А.В. Возраст фундамента островов Де-Лонга (архипелаг Новосибирские острова): новые геохронологические данные // ДАН, 2014, т.457, № 3, с.315-322.

Метелкин Д.В., Верниковский В.А., Толмачева Т.Ю., Матушкин Н.Ю., Жданова А.И. Первые палеомагнитные данные для раннепалеозойских отложений Новосибирских островов (ВосточноСибирское море): к вопросу формирования Южно-Аннуйской структуры и тектонической реконструкции Арктиды // Литосфера, 2014, №3, с.11-31.

Проскурнин В.Ф., Верниковский В.А., Метелкин Д.В., Петрушков Б.С., Верниковская А.Е., Гавриш А.В., Багаева А.А., Матушкин Н.Ю., Виноградова Н.П., Ларионов А.Н. Риолит-гранитная ассоциация Центрально-Таймырской зоны: свидетельство аккреционно-коллизийных событий в неопротерозойское время // Геология и геофизика, 2014, т. 55 (1), с. 23—40.

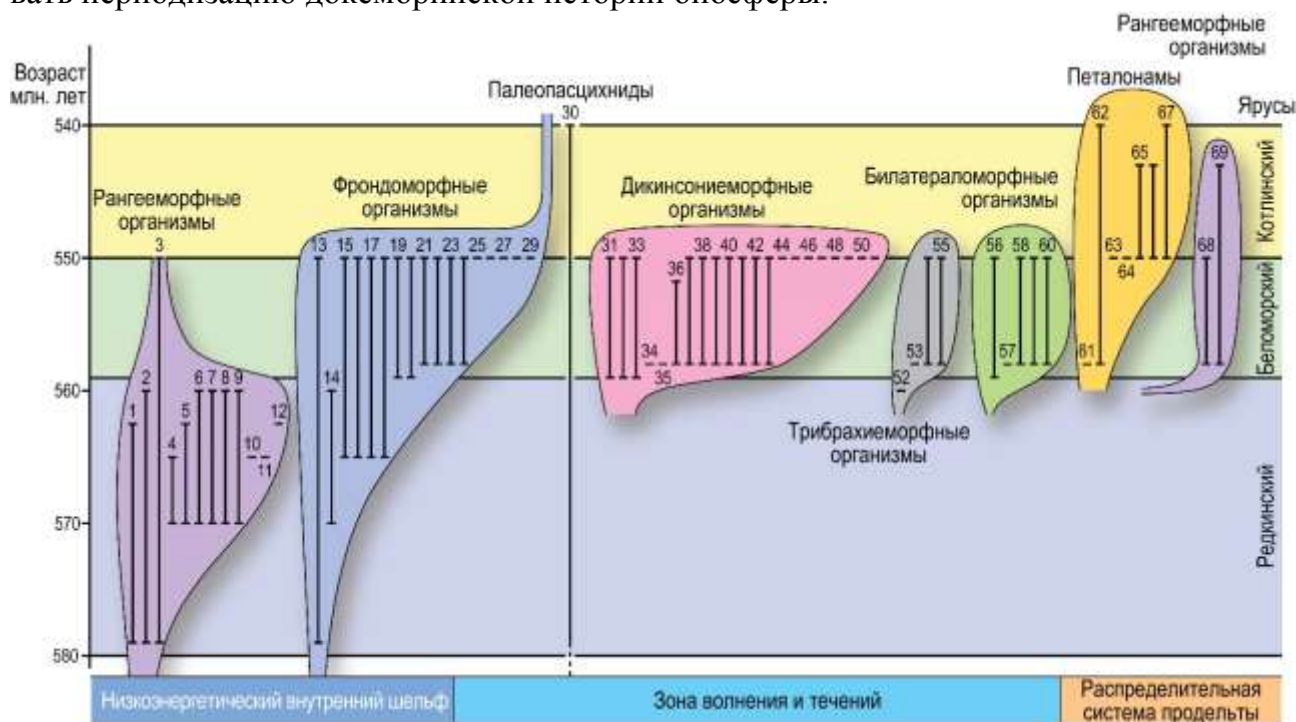
Metelkin D.V., Vernikovsky V.A., Matushkin N.Yu. Arctida between Rodinia and Pangea // Precambrian Research, 2014, DOI: 10.1016/j.precamres.2014.09.013.

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).

Установлены закономерности в эволюции эдиакарских (580–540 млн. лет) мягкотелых организмов.

Основные эволюционные новообразования в морских сообществах в фанерозое происходили в прибрежной зоне, а затем распространялись на глубоководье. Показано, что первые в истории биосферы сообщества мягкотелых организмов развивались по обратному сценарию: впервые появившись 580 млн лет назад в спокойных глубоководных обстановках, мягкотелая биота мигрировала сначала в зону волнения и течения, а затем в дельты рек. Предложена гипотеза, согласно которой расселение мягкотелых организмов на мелководье началось вслед за возникновением у животных роющей активности, трансформировавшей трофо-энергетическую структуру экосистем. Выявленные закономерности в эволюции мягкотелых организмов позволяют существенно детализировать периодизацию докембрийской истории биосферы.



Публикация:

Grazhdankin D.V. Patterns of evolution of the Ediacaran soft-bodied biota // *Journal of Paleontology*, 2014, v. 88 (2), p. 269–283.

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.

На основе анализа стратиграфического распространения видов-индексов граптолитовых и конодонтовых зон маркеров нижних границ ярусов и видов-индексов южно-сибирских последовательностей в ордовикских разрезах западной части Алтае-Саянской складчатой (АССО) области выделено 12 реперных уровней границ всех ярусов (и неформальных подъярусов) нового стандарта Международной стратиграфической шкалы ордовика. Проведена верификация хроностратиграфического положения бен-тосных ордовикских сообществ АССО относительно установленных ярусных границ. Ордовик АССО, наряду с ордовиком Сибирской платформы, может рассматриваться как ключевой объект с выявленными межрегиональными корреляционными уровнями для современной оценки хроностратиграфического положения границ стратонов не только таких азиатских геологических регионов России как Тыва, Колыма, Чукотка, где широко представлены ордовикские осадочные образования, но и арктических регионов - Пай-Хой, Новая Земля, Таймыр, Новосибирские острова (Сенников и др., 2014а, б.) (рис. 1).

Система Ошани	Время Ошани	Зональные маркеры нижних границ ярусов и "неформальных" подъярусов (Bergström et al., 2009)	Зональные подразделения западной части АССО			Горный Алтай	Саяны					Глобальные корреляционные уровни
			Граптолиты	Конодонты	Хитиноиды		Горный Алтай	Байкал	Ленинск-Кузнецкий	Байкал	Саяны	
Ордовикская	Верхняя	Н.	Зона <i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия и Кузнецкий	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	12
		Н1.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	11
		К1.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	10
		К2.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	9
		К3.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	8
		С1.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	7
		С2.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	6
		С3.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	5
		С4.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	4
		С5.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	3
		С6.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	2
		С7.	<i>Mar. pectinatus</i> zone (grapt.)	<i>Mar. pectinatus</i> / <i>Mar. pectinatus</i>	?	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	Термидо-Миссия	1

Публикации:

Сенников Н.В., Лыкова Е.В., Обут О.Т., Толмачева Т.Ю., Изох Н.Г. Новый ярусный стандарт ордовика и его применение к стратонам западной части Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. 2014а. Т. 55, № 8. С. 1226-1246.

Сенников Н.В., Толмачева Т.Ю., Изох Н.Г., Обут О.Т. О положении границы кембрия и ордовика на Горном Алтае // ДАН. 2014б, т. 457, № 2. С. 203-206.

Проект VIII.68.1.3. Стратиграфия, палеогеография и комплексное обоснование реперных корреляционных уровней мезозоя и кайнозоя Сибири и сопредельного Арктического шельфа.

1. Региональная магнитостратиграфическая шкала верхнемеловых отложений юга Западной Сибири

В результате комбинирования магнито- и биостратиграфических данных по верхнему мелу юго-западной окраины Западной Сибири установлено стратиграфическое положение и объемы магнитозон: одна прямой $NK_{1-2}(al-st)$ и две обратной (R_1K_2km и R_2K_2mt) полярности. Путем сопоставления с магнитохронологической шкалой магнитозон обратной полярности R_1K_2km (кампан) и R_2K_2mt (ранний маастрихт) установлено, что верхний кампан и верхний маастрихт в разрезе верхнего мела юга Омской впадины отсутствуют (рис. 16). Магнитозона $NK_{1-2}(al-st)$, соответствующая верхнемеловой части гиперзоны Джалал, охватывает отложения от альба до кампана.

Публикация: Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К., Шурыгин Б.Н. Региональный магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений юга Западной Сибири// Доклады РАН. 2014. Т. 458. № 1. С. 1-5.

2. Новое зональное расчленение и биогеография оксфорда Западной Сибири по аммонитам

Систематизация обнаруженных в керне скважин Западной Сибири оксфордских аммонитов (около 500 экземпляров) с учетом современных представлений о системе Cardioseriatidae привела к надежному обоснованию детализированной зональной шкалы оксфорда этого региона. Путем анализа географической дифференциации аммонитов показано, что западно-сибирский палеобассейн в оксфорде относился к Арктической биогеографической области (рис. 7). Хорошо обособляется зона экотона Арктической и смежной зоогеографических областей на северо-западе бассейна к концу оксфорда.

Публикация: Меледина С.В., Алифиров А.С., Алейников А.Н. Зональная стратиграфия и биогеография оксфорда Западной Сибири по аммонитам // Геология и геофизика. 2014. Т. 55. № 10. С. 1521–1536.

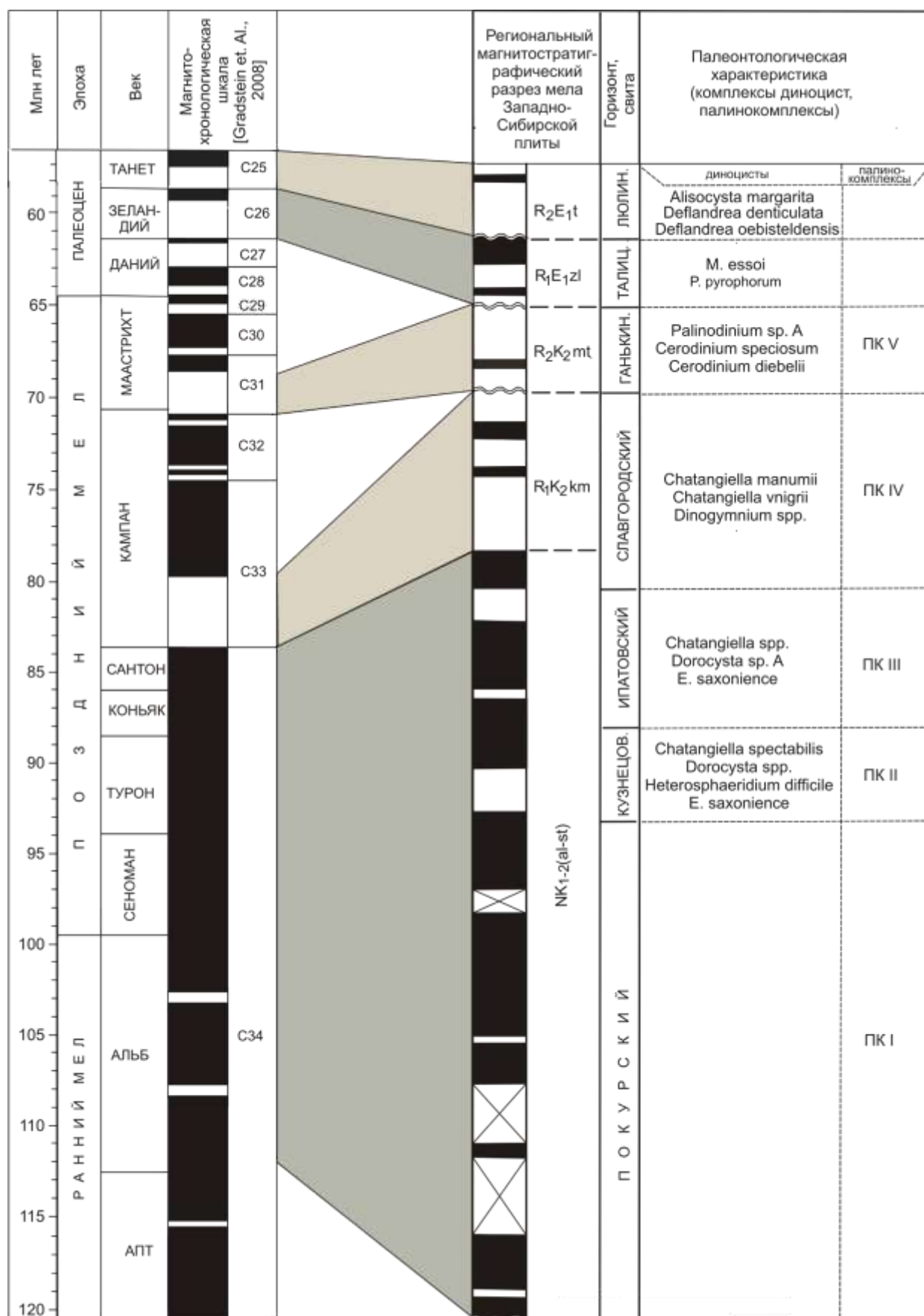


Рис. 16. Сопоставление регионального магнитостратиграфического разреза верхнего мела юга Западной Сибири с магнитохронологической шкалой

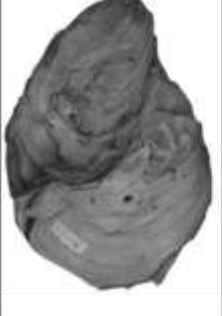
mud-ticker I	"Liostrea gibberosa" II	gryphaea-like recliner III	flat recliner IV
			
Скорость осадконакопления			
			
Раковина растет вертикально, погружена в мягкий субстрат. Часто встречаются сростки из двух и более раковин с одинаковой ориентировкой роста. В таких случаях рост одной раковины подавлен за счет роста другой. Раковины плоские или со слабым рельефом. очертания раковины определяются условиями роста.	Устрица лежит левой створкой на субстрате в условиях периодичного интенсивного осадконакопления. В моменты интенсивного осадконакопления происходит вертикальный рост раковины. Во время низких скоростей осадконакопления раковина растет горизонтально.	Устрица лежит на левой створке на субстрате. Выпуклая чашеобразная левая створка защищает тело устрицы от попадания инородных частиц. Правая створка тоньше левой, плоская или слегка вогнутая.	Устрица лежит на левой створке на твердом субстрате в условиях очень медленного осадконакопления или его отсутствия. Правая и левая створки одинаковой толщины. Очертания створок зависят от гидродинамики.

Рис. 7. Морфотипы устриц из кимериджа Сибири

Проект VIII.68.1.4. Микрофауна фанерозоя осадочных бассейнов Сибири и сопредельных территорий Арктики: высокоразрешающая стратиграфия и палеобиогеография.

1) Проанализированы изменения в сообществах фораминифер конца плинсбаха и начала тоара, обитавших в условиях верхней и средней сублиторали на территории Анабаро-Ленского моря, что позволяет оценить реакцию сообществ на кризис вызванный Т-ОАЕ (рис. 1). Сообщества были адаптированы к обитанию в неблагоприятных обстановках, где главными лимитирующими факторами были соленость и уровень содержания кислорода. Эпизоды с максимальным развитием *Trochammina* в сообществах были связаны: а) с падением уровня моря и изменениями солености (конец плинсбаха); б) с условиями гипоксии, связанными с Т-ОАЕ (начало тоара). Стратегия поведения представителей *Trochammina*, как видов-оппортунистов позволило выжить, приспособиться к неблагоприятным условиям и стать основным колонизатором после глобального биотического кризиса (рис. 1).

Публикация: Reolid, M., Nikitenko, B.L., Glinskikh, L.A. Trochammina as opportunist foraminifera in Lower Jurassic from North Siberia // Polar Research, 2014, 33, 21653, <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v33.21653>

2) Установлено существование резкого изменения уровня Аральского моря в прошлом. Это подтверждается также микропалеонтологическим анализом. Фораминиферы могут мигрировать только с движущимися водными массами. Поэтому можно предполагать, что их перенос из Арала связан с катодлювиальными потоками. Попадание фораминифер в маргинальные условия выражается в их нахождении в маломощном слое илистых осадков. Установлено, что в течении последних 14000 лет водоем существовал непрерывно и испытывал ТР этапы в своем развитии (рис.2.). Так же проведен анализ всех известных данных для реконструкции флуктуации уровня Арала в течение последних двух тысяч лет. Установлено две глубоких регрессии (2.1-1.3 и 1.1-0.35 т.л.н, снижение 10 м и 29 м) в дополнение к современной (рис.2.).

Публикация: Krivonogov, S.K., Burr, G.S., Kuzmin, Y.V., Gusskov, S.A., Kurmanbaev, R.K., Kenshinbay, T.I., Voyakin, D.A. The fluctuating Aral Sea: A multidisciplinary-based history of the last two thousand years // Gondwana Research, 26 (2014), 284-300.

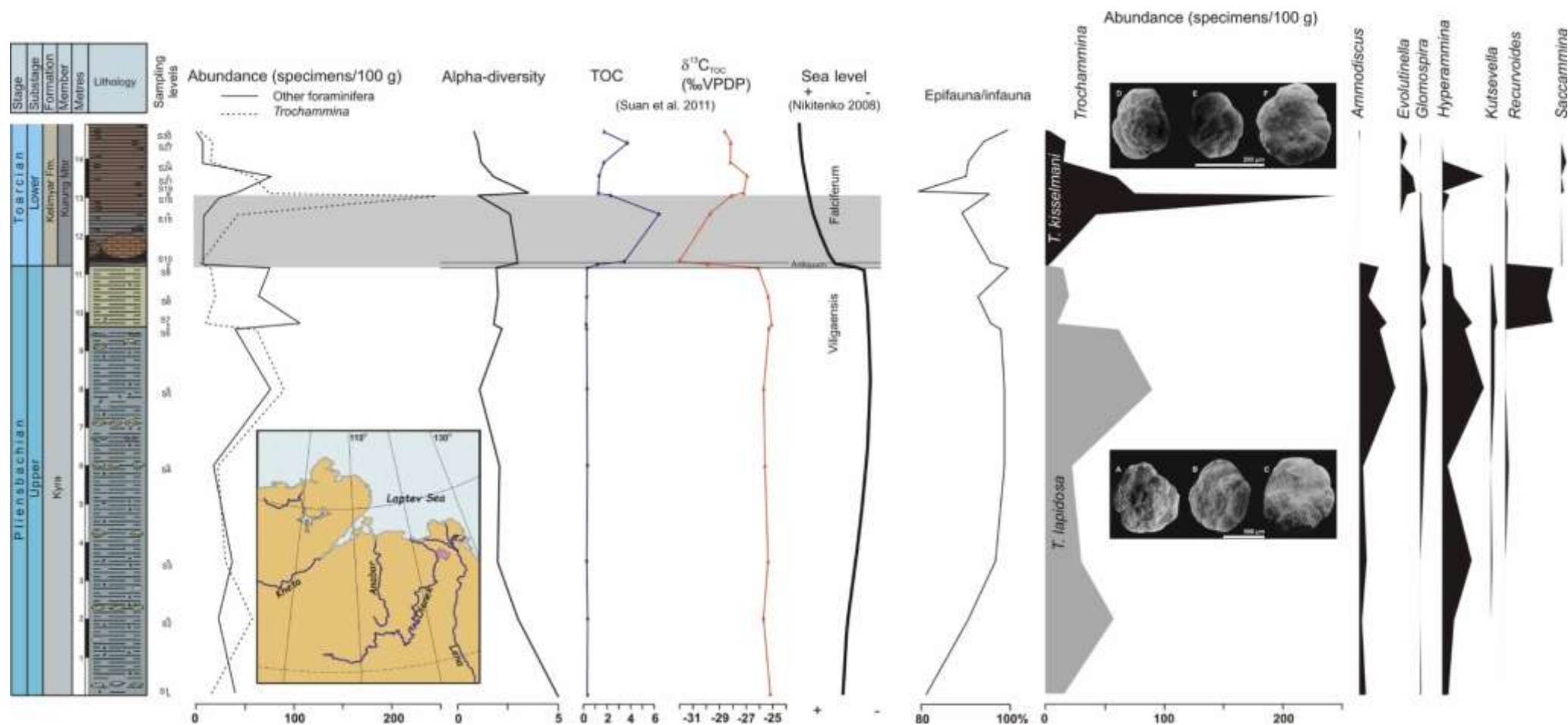


Рис. 1. Распределение представителей *Trochammina* в сравнении с вариациями индекса α -разнообразия, ТОС, $\delta^{13}C_{TOC}$, ТР событиями. Соотношения эпи- и инфауны в ассоциациях. Серая заливка интервал соответствующий Т-ОАЕ.

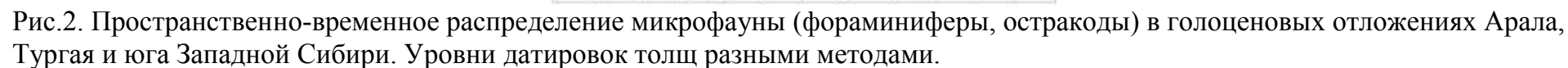


Рис.2. Пространственно-временное распределение микрофауны (фораминиферы, остракоды) в голоценовых отложениях Арала, Тургая и юга Западной Сибири. Уровни датировок толщ разными методами.

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.

Разработана, обоснована и верифицирована на синтетических и реальных данных новая методика реконструкции трещиноватости карбонатных коллекторов по рассеянной составляющей сейсмического волнового поля, которая включает в себя:

- создание реалистичной сейсмогеологической модели карбонатного коллектора;
- проведение полномасштабного численного моделирования процессов образования и распространения волновых полей;
- разделение рассеянной и регулярной составляющей поля для определения зон повышенной трещиноватости на синтетических и реальных данных.

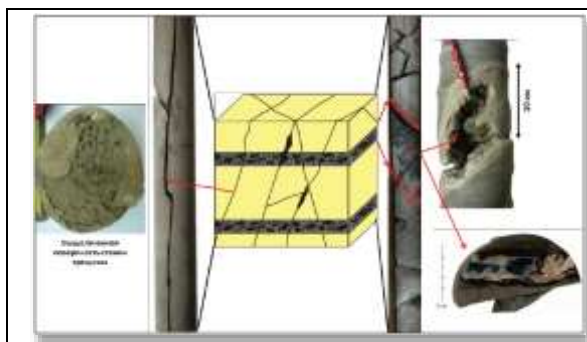


Рис. 1 Примеры керна, извлеченного из карбонатного резервуара

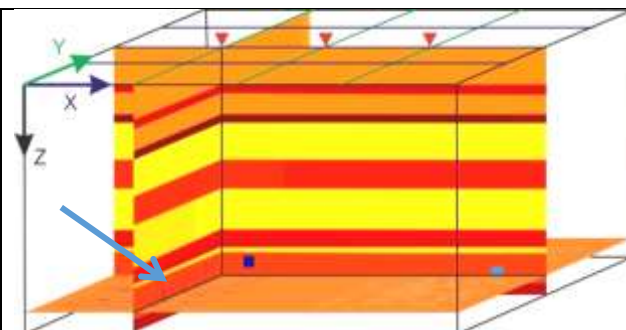


Рис. 2. Сейсмо-геологическая модель среды. Положение резервуара указано стрелкой.

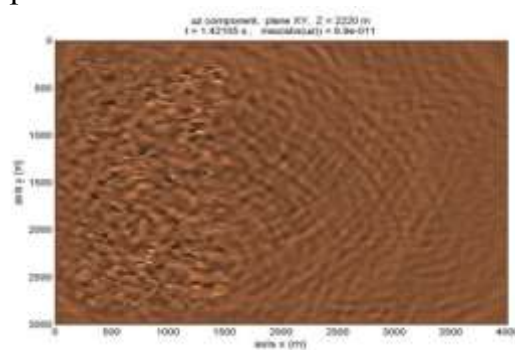
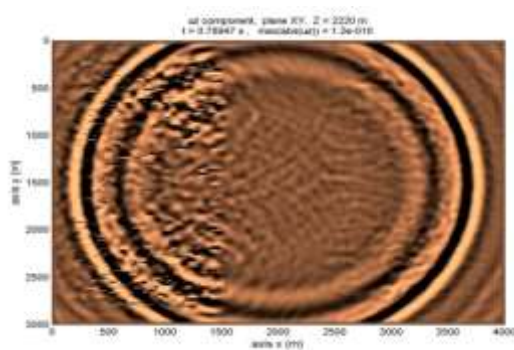


Рис. 3 Моментальные снимки волновых полей на уровне резервуара.

Публикация: Kostin V., Lisitsa V., Reshetova G., and Tcheverda V. Local time–space mesh refinement for simulation of elastic wave propagation in multi-scale media // Journal of Computational Physics. - 2014 – принято к печати, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2014.10.047>

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

На примере моста Bartington MS2 впервые дан систематический анализ погрешностей измерения частотно-зависимой магнитной восприимчивости k_{fd} . Установлено, что при изучении k_{fd} необходимо учитывать две фундаментальные погрешности – инструментальную и связанную с дрейфом параметров измерительной системы и образца. На этой основе предложены рекомендации по снижению влияния дрейфа, что позволяет уменьшить общую погрешность при изучении магнитной вязкости и оценки содержания ультрадисперсных частиц ферромагнитных минералов. Показано, что измерения во временной области по сравнению с частотными имеют такие преимущества как отсутствие первичного поля и широкий спектр сигналов. Это делает перспективным разработку систем для измерения импульсных характеристик намагниченности.

Типичные графики частотных зависимостей реальной (1) и мнимой (2) составляющих, а также модуля (3) магнитной восприимчивости для магнитовязкой среды. Контуром показан диапазон частот (10 Гц – 100 кГц), в который попадают спектры сигналов в методе переходных процессов.

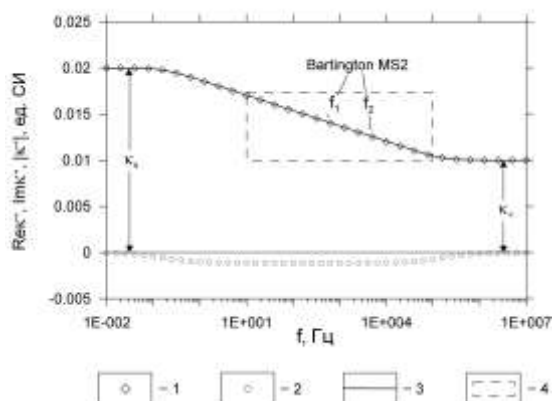


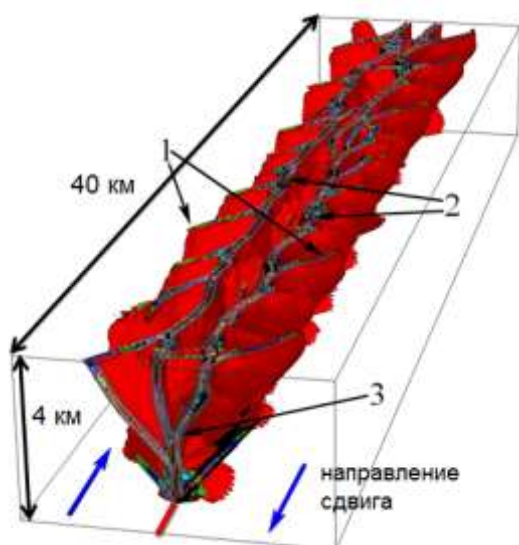
Рис. Типичные графики частотных зависимостей реальной (1) и мнимой (2) составляющих, а также модуля (3) магнитной восприимчивости для магнитовязкой среды. Контуром показан диапазон частот (10 Гц – 100 кГц), в который попадают спектры сигналов, измеряемых во временной области с помощью серийной аппаратуры для метода переходных процессов.

Публикация: Н.О. Кожевников, Я.К. Камнев, А.Ю. Казанский, Анализ погрешностей измерения частотно-зависимой магнитной восприимчивости при изучении магнитной вязкости геологических сред (на примере моста Bartington MS2) // Геология и геофизика, 2014, т. 55, №4, с. 650 – 669

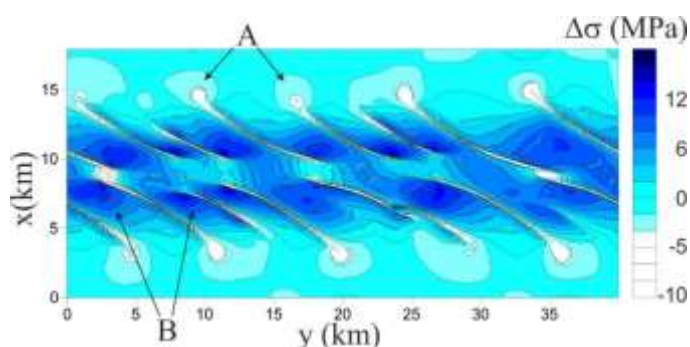
Проект VIII.70.1.3. Комплексирование геофизических данных и численного моделирования для определения разномасштабной структуры и состояния земной коры и верхней мантии Сибири.

По результатам трехмерного численного геомеханического моделирования показано формирование цветковых структур нарушений и приращения давления в осадочном слое при горизонтальном сдвиге блоков фундамента.

Структура нарушений зависит от толщины деформируемого слоя и упруго-хрупко-пластических свойств среды. При самом распространенном сценарии первичными зонами нарушений являются лепестковые поверхности, которые в горизонтальных сечениях ориентированы под углом $\sim 40^\circ$ к оси сдвига. После выхода на поверхность их сверху пересекает вертикальный или V-образный разлом.



Структура нарушений (слой – 4 км):
1 – первичные оперяющие структуры;
2 – вторичные нарушения, образующие магистральный разлом;
3 – цветковая структура в вертикальном сечении.



Полосы локализации деформации и приращения давления (горизонтальное сечение на глубине 500 м):
А – зоны пониженного давления;
В – зоны повышенного давления.

Отв. исполнитель: в.н.с., д.ф.-м.н. Стефанов Ю.П.

Публикации:

Stefanov Yu.P., Bakeev R.A., 2014, *Deformation and fracture structures in strike-slip faulting* // *Engineering Fracture Mechanics*, V. 129, pp. 102-111.

Stefanov Yu. P., Bakeev R.A. Rebetsky Yu.L , Kontorovich V. A., 2014, *Structure and formation stages of a fault zone in a geomedium layer in strike slip displacement of the base* // *Phys. Mesomech.*, No. 3, pp. 204-215.

Стефанов Ю.П., Бакеев Р.А., 2015, *Формирование цветковых структур нарушений в слое геосреды при разрывном горизонтальном сдвиге основания* // *Физика Земли (в печати)*.

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.

Разработка и тестирование алгоритмов поляризационного анализа площадных многокомпонентных данных сейсморазведки.

Тестирование на синтетических данных показало, что метод псевдовращения данных отраженных PS-волн в площадной системе наблюдений, когда четырехкомпонентная матрица данных формируется путём суммирования данных горизонтальных компонент из двух ортогональных азимутальных секторов в определённом интервале удалений, позволяет анализировать латеральные изменения направления трещиноватости в анизотропном слое.

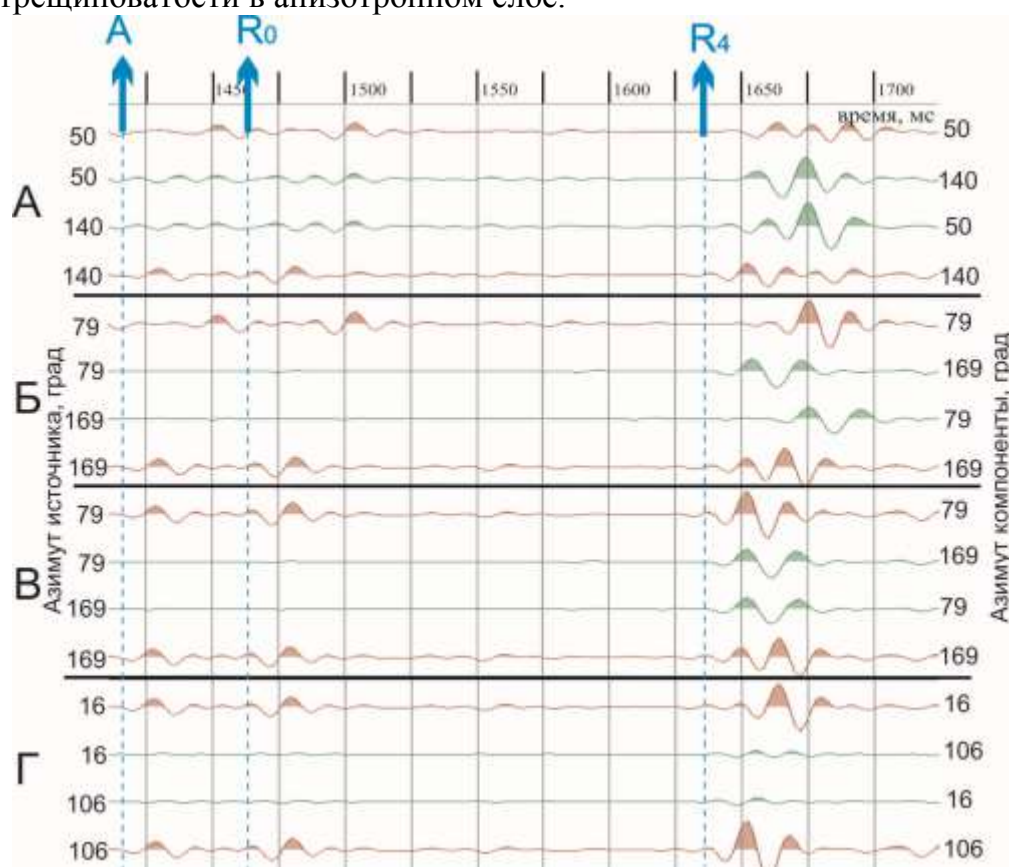


Рисунок 1.
Четырехкомпонентные данные:
А – исходные,
Б – разделенные PS₁ и PS₂ в верхнем слое,
В – после компенсации расщепления PS-волн в верхнем слое,
Г – разделенные PS₁ и PS₂ в нижнем слое.

На рисунке А представлены основная и побочная компоненты сформированной четырехкомпонентной матрицы данных для методики псевдовращений. На рисунке Б – разделенные быстрая и медленная волна в верхнем слое для отраженных PS-волн от границ А и R₀. Компенсация расщепления PS-волн в верхнем анизотропном слое показана на рисунке В. Разделенные быстрая и медленная волна в нижнем анизотропном слое для отражения от границы R₄ представлены на рисунке Г.

Программа VIII.70.2.

Проект VIII.70.2.1. Разномасштабные сейсмотомографические исследования геодинамических процессов.

На основе анализа разномасштабных сейсмотомографических исследований на Камчатке и Японии обосновывается многоуровневая система миграции расплавов и флюидов над погружающейся океанической плитой в зонах субдукции. С учетом петрологических данных показаны возможные физико-химические сценарии эволюции расплавов в зонах субдукции с образованием самостоятельных кальдерообразующих андезитовых и/или базальтовых вулканов. В качестве преобладающей модели обоснована горячая зона субдукции, в которой достигается температура 1000-1100 °C на глубине 180 км, что подтверждается данными по Кокчетавской зоне в Казахстане.

Для обработки сейсмических данных района кальдеры Тоба (о. Суматра), предоставленных коллегами из института GFZ (Потсдам, Германия), был выбран метод шумовой томографии, который был впервые разработан Н. Шапиро. Суть этого метода заключается в выделении полезных сейсмических волн из записей природного шума. Новым в нашей работе стало совместное использование поверхностных волн Лява и Рэлея, которое позволило отдельно изучать упругие свойства пород в горизонтальном и вертикальном направлениях.

В результате получена структура, в которой непосредственно под кальдерой Тоба на глубинах более 7 км наблюдается сильная анизотропия с повышенными значениями сейсмической скорости в горизонтальном направлении. Выполненный набор тестов показал, что именно такая анизотропия возникает при наличии тонких слоев магматического материала (силлов), которые предполагались для супервулканов другими авторами. Интересно, что выше 7 км наблюдается резкая низкоскоростная аномалия с изотропными свойствами, которая, вероятно, маркирует воронку глубиной 7 км, образовавшуюся в результате суперизвержения и быстро заполнившуюся рыхлыми осадками в последующее время.

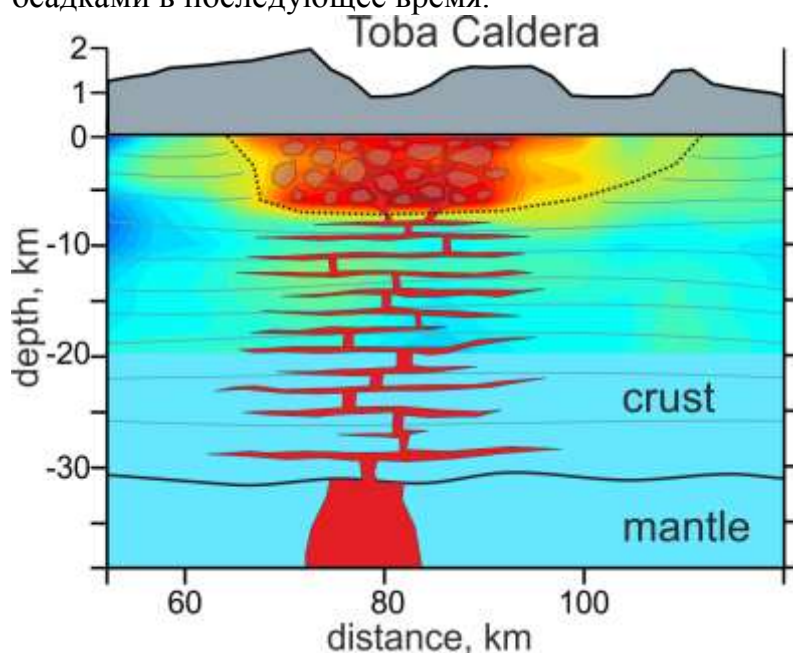


Рисунок 1. Разрез аномальных значений сейсмических скоростей, полученных по волнам Лява (с горизонтальной поляризацией) под кальдерой Тоба. Теплые цвета – пониженные скорости (низкая прочность); холодные – нейтральные или повышенные скорости. Красным схематически показаны слои магматического материала,

направленные вдоль ориентации анизотропии. Пунктир показывает возможное положение дна кальдеры, образовавшегося в результате последнего взрыва вулкана Тоба.

В дальнейшем, новую методику шумовой томографии планируется применить и в других областях супервулканизма для оценки потенциальной возможности новых извержений в будущем.

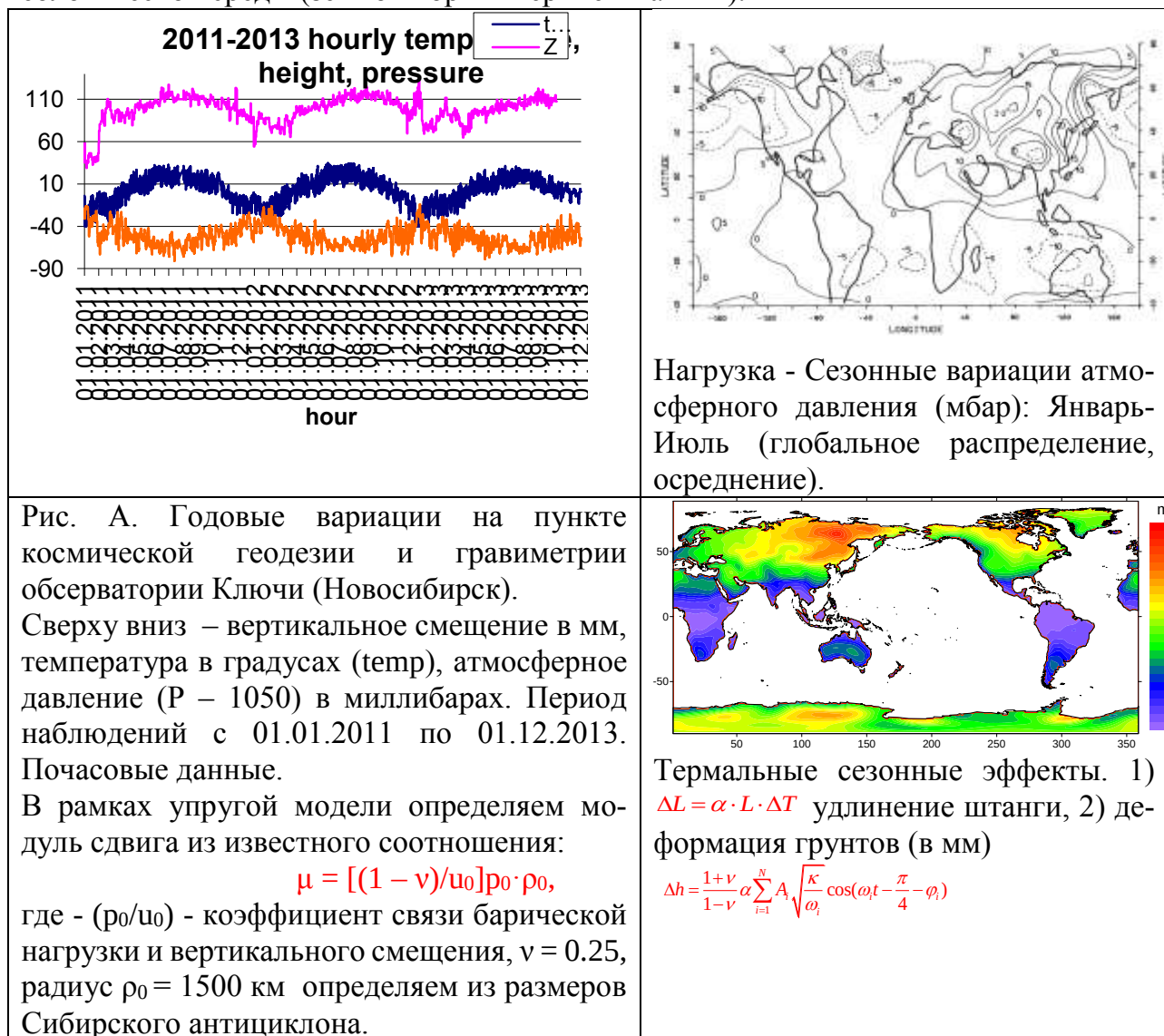
Исполнители: д.г.-м.н. Кулаков И.Ю., Джаксыбулатов К.М.

Публикации:

Jaxybulatov K., N.M. Shapiro, I. Koulakov, A. Mordret, M. Landès, C. Sens-Schönfelder, (2014). *Seismic anisotropy reveals a large magmatic sill complex below the Toba caldera*, Science, ISSUE 6209; v346, 617-619, DOI10.1126/science.1258582.

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

Используя периодические годовые барические нагрузки (Сибирский антициклон) на земную поверхность и величины вертикальных смещений, определенных методами космической геодезии (пункт GPS измерений Ключи – Новосибирск, Рис. А) определен эффективный модуль сдвига $\mu = 112.8$ ГПа (при коэффициенте Пуассона 0.25) геологической среды (земной коры и верхней мантии).



Исполнители: зав.лаб., д.ф.-м.н. Тимофеев В.Ю., с.н.с., к.ф.-м.н. Ардюков Д.Г., м.н.с. Тимофеев А.В., н.с., к.ф.-м.н. Бойко Е.В.

Публикация:

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, том 55, 3, 2014, 481-497.

Проект VIII.70.2.3. Аномалии магнитного, теплового полей и сейсмического режима как индикаторы геодинамического процесса на юге Сибири.

Разработана методика выделения жестких консолидированных структур в земной коре сейсмоактивных областей на основе расчета интенсивности выделения сейсмической энергии, определена их роль в формировании областей подготовки сильных землетрясений. Для геоинформационной системы EEDB (Expert Earthquake Data Base) разработан блок соответствующего программного обеспечения. Дополнительными критериями для выделения таких структур являются геолого-геофизические данные. Численное моделирование полей напряжений и деформаций на 3D модели литосферы Центральной Азии указывает на формирование зон разуплотнения вблизи жестких блоков. Это объясняет приуроченность сильных землетрясений к границам консолидированных структур, что обнаружено нами в Байкальском и Алтайском регионах, на Тянь-Шане, в зоне Индо-Евразийской коллизии и в районе подготовки мегаземлетрясения Тохоку.

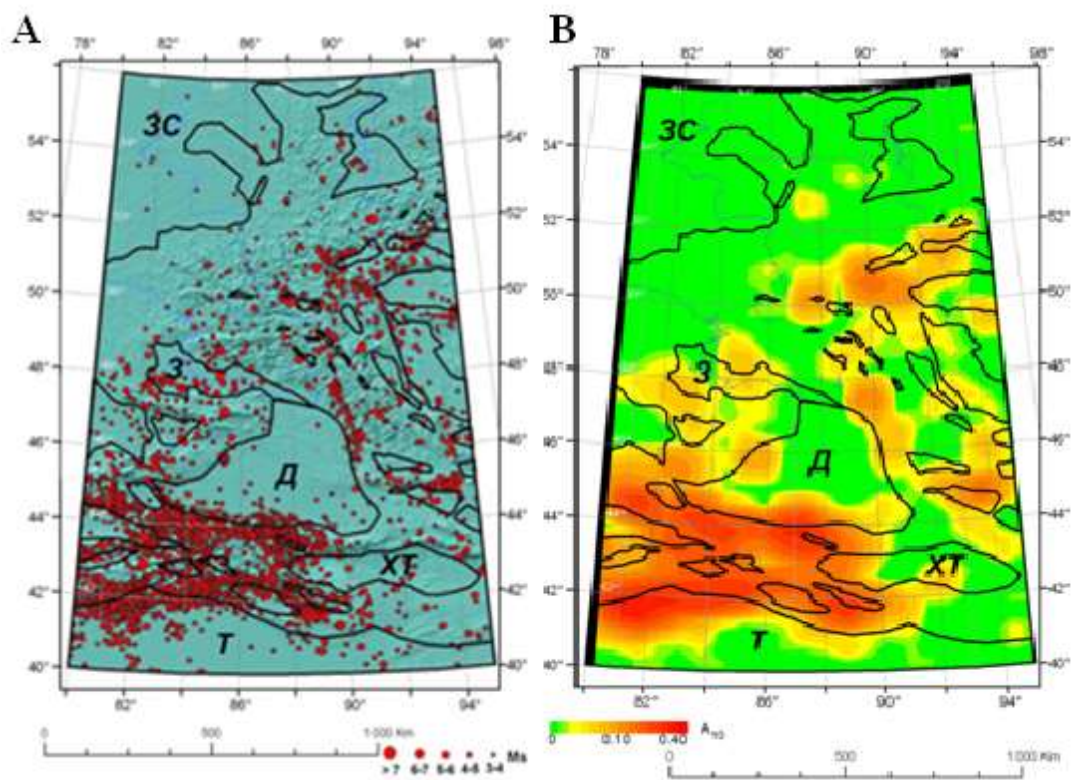


Рис. (А) - Карта эпицентров землетрясений за период с 1970 по 2011 г.г. с магнитудами $M_s > 3$. Буквенные обозначения жестких блоков: Западно-Сибирский (ЗС), Джунгарский (Д), Зайсанский (З), Хами-Турфанский (ХТ), Таримский (Т). **(В)** - Сейсмическая активность A_{10} для событий с магнитудами $M_s > 3$ за период с 1985 г. по 2011 г.

Публикации:

Новиков И.С., Дядьков П.Г., Козлова М.П., Мамедов Г.М., Михеева А.В., Черкас О.В. Неотектоника и сейсмичность западной части Алтае-Саянской горной области, Джунгарской впадины и Китайского Тянь-Шаня // Геология и геофизика, 2014. Т. 55, №12.

Михеева А.В., Важеннин А.П., Дядьков П.Г., Марчук Ан.Г. Изучение пространственно-временного распределения сейсмичности вокруг префектуры Фукусима инструментами системы GIS-EEDB // Геоинформатика, 2014. - №2. - С. 2-13.
Mikheeva A.V.; Marchuk An.G.; Dyadkov P.G. Geoinformation Systems for Studying Seismicity and Impact Cratering Using Remote Sensing Data // Geographic Information Systems (GIS): Techniques, Applications and Technologies. 2014. - New York, Nova Science Publishers. – P. 151-215.

Дядьков П.Г., Кулешов Д.А., Дучкова А.А. Аномалия векового хода магнитного поля в районе Центрального Байкала в период сейсмической активизации 2008 – 2011 гг. // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. 15-26 апреля 2014 г., Новосибирск: Междунар. конф. "Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Сб. мат. в 3 томах. - Новосибирск : СГГА. - Т. 2. - С. 63-67.

Mikheeva A.V.; Dyadkov P.G. Modifications of the GIS-EEDB-system for studying a spatial-temporal distribution of seismicity in the Far East areas // Современные информационные технологии для фундаментальных научных исследований в области наук о Земле: Материалы Международной конференции (г. Петропавловск-Камчатский, 8-13 сентября 2014 г.). – Владивосток: Дальнаука. – С. 150-150.

Программа VIII.70.3

Проект VIII.70.3.1. Программно-методическая база геоэлектрики гетерогенных флюидонасыщенных сред.

Математические модели эффективных электрофизических характеристик пористых сред, характерных для нефте-, нефте-водонасыщенных объектов, можно разделить на два класса: аналитические и численно-аналитические модели таких характеристик, как электропроводность, диэлектрическая проницаемость ограничены формой микровключений, контрастностью микровключение/матрица, концентрацией микровключений, поэтому их использование при исследовании объектов сложной конфигурации, например, кернов, весьма проблематично. Математические модели эффективных коэффициентов, полученные на базе вычислительных процедур, таких ограничений не имеют, но требуют разработки специальных вычислительных схем, реализация которых предполагает использование современных суперкомпьютеров.

Кроме того, анализ сложной геологической структуры конкретного образца (керна) и определение его эффективной электрофизической характеристики может оказаться недостаточной для расширения этих свойств на достаточно большой регион, что приведет к необходимости многовариантных расчетов.

Поэтому в задачи исследований (Блок I, программа VIII.70.3) были включены следующие этапы:

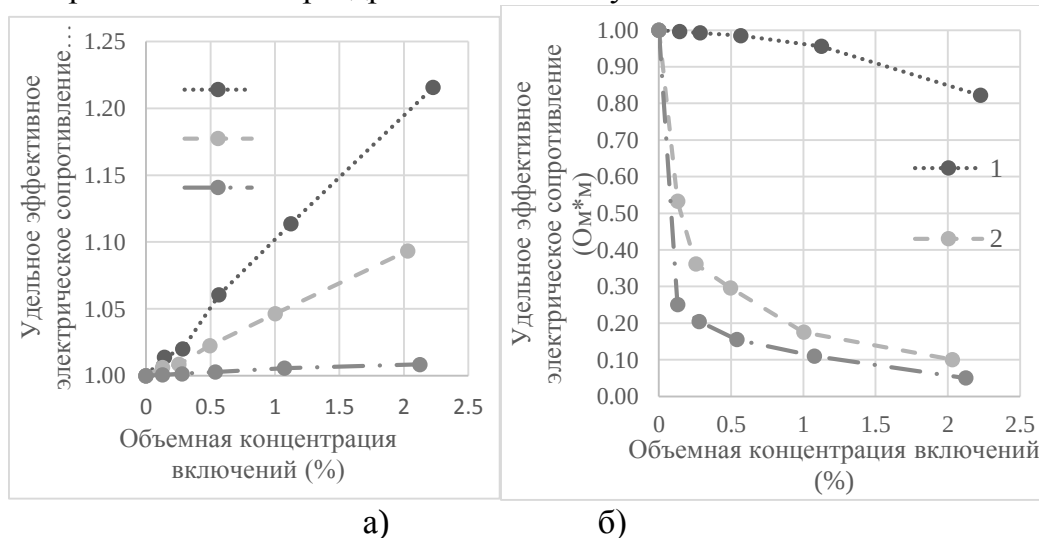
- разработка и программная реализация вычислительных схем на базе гетерогенного метода конечных элементов для расчета эффективного электрического сопротивления образцов с различными микровключениями (на постоянном токе);
- разработка и программная реализация вычислительных схем на базе многомасштабного метода конечных элементов для расчета эффективного коэффициента

диэлектрической проницаемости (на постоянном токе) с различными микровключениями.

Для моделирования процессов, протекающих в гетерогенных средах, требуются специальные методы, позволяющие учитывать, как мелкомасштабные особенности, так и свойства гетерогенной среды в целом. Такие методы используют идею о разделении всего пространства решения на два подпространства: «мелкого», учитывающего свойства и геометрию включений, и «грубого», позволяющего учесть макроскопические свойства среды. Одним из таких методов, позволяющих моделировать трехмерное электростатическое поле в средах с контрастными микровключениями, является гетерогенный многомасштабный метод.

Разработаны и реализованы вычислительные схемы на базе гетерогенного многомасштабного метода решения задач о распределении скалярного потенциала под действием постоянного тока в трехмерных гетерогенных средах. Дискретизации для грубого и мелкого масштабов были выполнены на прямоугольных, треугольных, параллелепипедальных, тетраэдральных разбиениях, что позволяет работать с материалами сложной геометрии. Для возбуждения электростатического поля в образце на верхней и нижней гранях устанавливаются значения потенциалов (т.е. краевые условия Дирихле), на боковых гранях задается условие непротекания тока (однородные краевые условия Неймана).

Произведены исследования на выбор размера области вокруг точек интегрирования (при вычислении оценок многомасштабных функций формы согласно алгоритму гетерогенного метода). Исследования производились для макроэлементов тетраэдров и параллелепипедов. Получено, что оптимальным по времени решения и точности, получаемого результата, является использование макроэлементов-параллелепипедов со схемой Гаусса по четырем точкам по каждому измерению с областью 15%. Однако для образцов с криволинейными границами необходимо использовать макроэлементы-тетраэдры со схемой Гаусса по пяти точкам с областью 40%.



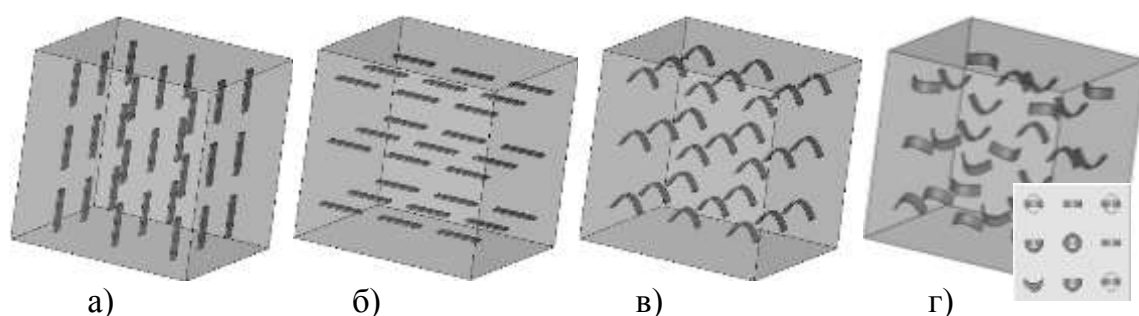
а – непроводящие пластинки; б – проводящие пластинки.

Рис 1. Изменение эффективного сопротивления для слабо проводящей среды с включениями включений (1 – горизонтальные включения, 2 – хаотичные включения, 3 – вертикальные).

Полученные распределения скалярного потенциала в гетерогенных материалах использовались для расчёта эффективных электростатических характеристик. Были исследованы образцы с различными типами включений. получено, что

наибольшее влияние оказывают проводящие включения в непроводящей (слабопроводящей) среде. Также удельное эффективное сопротивление зависит от ориентации и концентрации включений (рис. 1).

Для исследования влияния геометрии и расположения включений в материале на удельное эффективное сопротивление рассмотрим кубические образцы $90 \times 90 \times 90$ мм (рисунок 2). Во всех образцах включения расположены равномерно в 3 слоя по 9 пластинок в каждом. Пластины имеют равные размеры: $1 \text{ мм} \times 5 \text{ мм} \times 20 \text{ мм}$. В третьем и четвертом экспериментах пластины согнуты под углом 90° (рисунок 1.в, 1.г). Сопротивление матрицы $\rho_0 = 1$ ($\text{Ом} \cdot \text{м}$). Сопротивление включений $\rho_1 \in \{10^3$ ($\text{Ом} \cdot \text{м}$), 10^{-3} ($\text{Ом} \cdot \text{м}$) $\}$.



а – вертикальные пластины; б – горизонтальные пластины; в – согнутые горизонтальные пластины; г – согнутые случайно-ориентированные пластины.

Рис. 2. Области моделирования.

В табл. 1 приведены значения удельного эффективного сопротивления ($\rho_{\text{эфф}}$) для различных конфигураций среды.

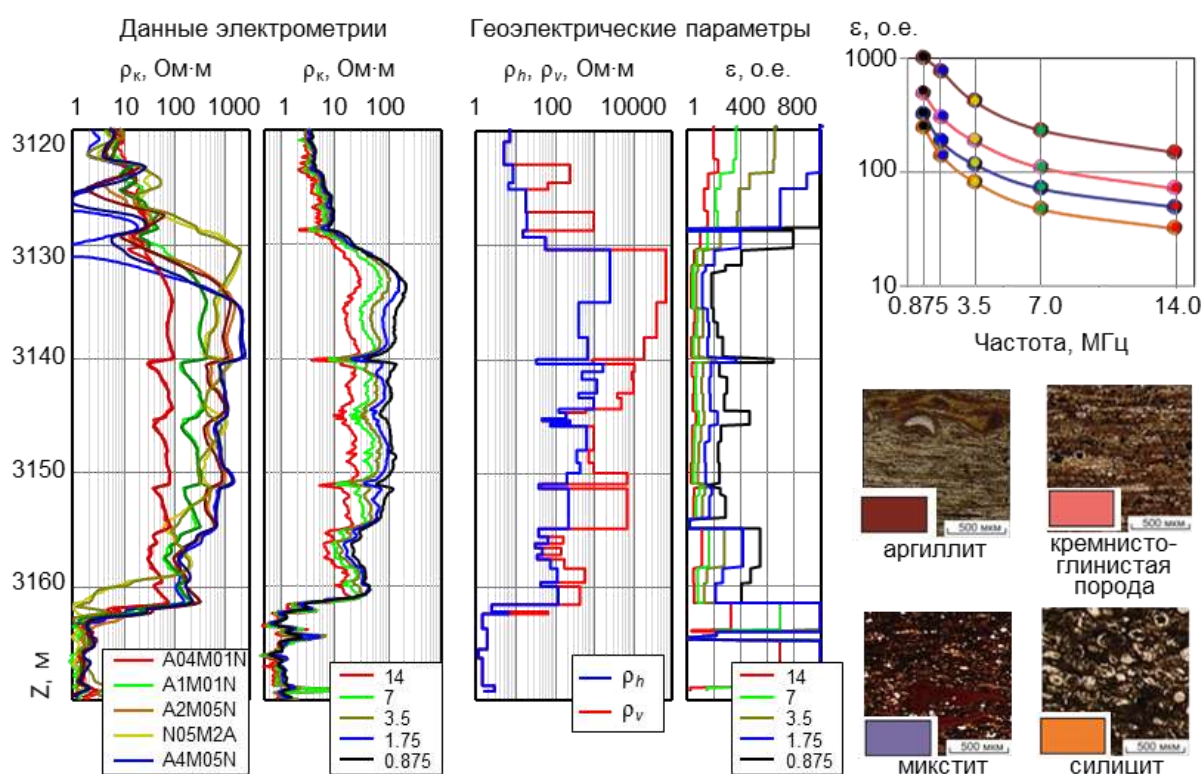
Таблица 1. Удельное эффективное сопротивление ($\text{Ом} \cdot \text{м}$) гетерогенной среды. Сопротивление основной среды $\rho_0 = 1$ ($\text{Ом} \cdot \text{м}$).

Сопротивление включений \ Конфигурация	$\rho_1 = 10^{-3}$ ($\text{Ом} \cdot \text{м}$)	$\rho_1 = 10^3$ ($\text{Ом} \cdot \text{м}$)
Вертикальные пластины	0.35021	1.00208
Горизонтальные пластины	0.99487	1.04162
Согнутые пластины	0.78855	1.02837
Случайно ориентированные согнутые пластины	0.83582	1.01631

Исследования показали, что наибольшее влияние на эффективное сопротивление оказывают проводящие вертикальные пластины в слабо проводящей среде. Эффективные характеристики сред с согнутыми пластинками различаются слабо и расположены между свойствами сред с вертикальными и горизонтальными пластинками.

Проект VIII.70.3.2. Геофизика нефтегазовых коллекторов: новые подходы к инверсии на основе эффектов макроанизотропии, подмагничивания и частотной дисперсии электрофизических характеристик.

Новые данные об электрофизических свойствах отложений баженовской свиты. Впервые на основе высокопроизводительных параллельных вычислений электромагнитных полей на многоядерных графических ускорителях в электропроводящих горных породах, данным разработанного комплекса скважинной электрометрии и лабораторных исследований керна определены диэлектрические спектры и установлена анизотропия электропроводности пиритисто-углеродистых карбонатно-глинисто-кремнистых трещиновато-тонкослоистых отложений баженовской свиты. Исполнители: Ак. М.И. Эпов, к.ф.-м.н. В.Н. Глинских, к.т.н. М.Н. Никитенко, к.т.н. В.К. Сухорукова, к.г.-м.н. М.А. Павлова, асп. А.А. Горбатенко.



Публикации:

Глинских В.Н., Нестерова Г.В., Эпов М.И. Моделирование и инверсия данных электромагнитного каротажа с использованием петрофизических моделей электропроводности // Геология и геофизика, 2014, т.55, №5-6, с.1001-1010.

Эпов М.И., Никитенко М.Н., Сухорукова К.В., Глинских В.Н., Еремин В.Н., Горбатенко А.А., Павлова М.А. Сигналы электромагнитного каротажа в процессе бурения и их численная инверсия // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2014, №3 (19), с. 49-55.

Горбатенко А.А., Сухорукова К.В. Особенности сигналов высокочастотного электромагнитного каротажа в наклонных и горизонтальных скважинах // Каротажник, 2014, вып. 11, с. 1-10

Эпов М.И., Никитенко М.Н., Глинских В.Н., Сухорукова К.В. Математическое моделирование и численный анализ сигналов электромагнитного каротажа в процессе бурения // Каротажник, 2014, вып. 12, с. 1-10.

Программа VIII.73.1

Проект VIII.73.1.1. Геология нефти и газа арктических районов Сибири и прилегающего шельфа морей Северного Ледовитого океана.

Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юрских резервуаров северных и арктических районов Западной Сибири.

На базе комплексного анализа геолого-геофизических материалов составлена серия литолого-палеогеографических карт, карт качества коллекторов и флюидоупоров, выполнена количественная оценка перспектив нефтегазоносности резервуаров юрского мегакомплекса и выделены первоочередные нефтегазоперспективные объекты в юрских резервуарах северных и арктических районах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

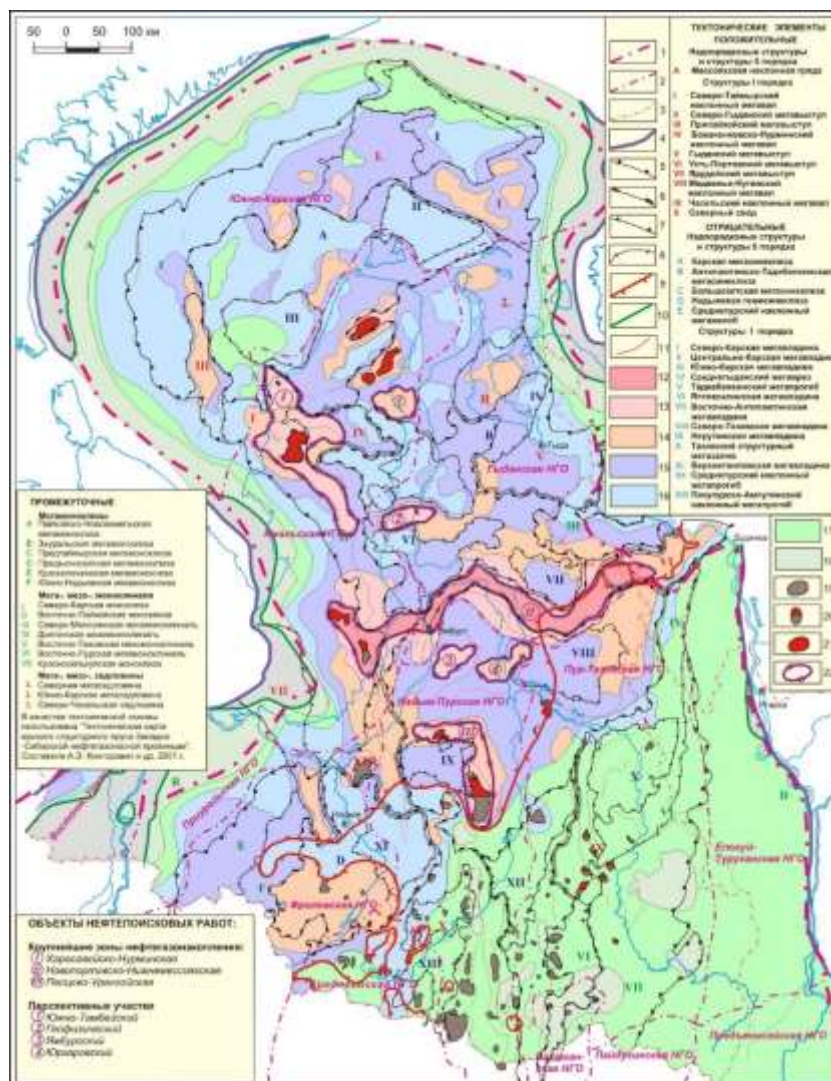


Рис.1 Карта перспектив нефтегазоносности батского регионального резервуара (пласты Ю₂-Ю₄) севера Западно-Сибирской НГП

Публикации:

Монография. Шемин Г.Г. Региональные резервуары нефти и газа юрских отложений севера Западно-Сибирской провинции / отв. редакторы В.И. Эпов, Н.П. Запивалов. Рос. акад. Наук, Сиб. отд-ние, Ин-т нефтегазовой геол. и геоф. им. А.А. Трофимука. – Издательство СО РАН, 2014, 362 с.

Эпов М.И., Карогодин Ю.Н., Белослудцев П.Ю., Климов С.В., Ухлова Г.Д. Нефтегазоносные комплексы юры Западной Сибири и их электрофизические модели: Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирский государственный университет. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2014. – 171 с.

Шемин Г.Г., Бейсель А.Л., Вакуленко Л.Г., Москвин В.И., Первухина Н.В., Сюрин А.А. Литолого-палеогеографические реконструкции келловей и поздней юры арктических районов Западно-Сибирской НГП // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2014, № 3 (19), с. 31–46.

Дешин А.А., Пономарева Е.В. Распределение органического углерода в баженовской свите по данным геофизических исследований скважин (Салымский нефтегазоносный район) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2014, № 2с, с. 99 – 104.

Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Геохимия органического вещества и нефтегенерационный потенциал нижнеюрской тогурской свиты (юго-восток Западной Сибири) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2014. - Т.9. - №1.

Проект VIII.73.1.2. Закономерности размещения и условия формирования скоплений углеводородов в докембрийских и нижнепалеозойских осадочных комплексах древних платформ.

Геолого-геофизическая модель и перспективы нефтегазоносности Таначи-Моктаконского нефтегазоносного района (Красноярский край).

На основании комплексного обобщения данных интерпретации сейсморазведки, геофизических исследований скважин, геохимических, литологических, гидрогеологических материалов, была разработана принципиально новая геологическая модель, и выполнена оценка перспектив нефтегазоносности Таначи-Моктаконского НГР, который по насыщенности интрузиями базитовой магмы является одним из самых сложных в мире. Количественная оценка перспектив нефтегазоносности показала, что в сводовой части Бахтинско-Кондроминского выступа главным перспективным объектом являются отложения нижнего и среднего кембрия, а на склонах Бахтинско-Кондроминского выступа и на Тынепском валу - рифейский и вендский комплексы. Выполненные исследования позволяют обосновать первоочередные объекты и объемы поисковых и оценочных работ.

Публикации:

Кузнецова Е.Н., Гордеева А.О., Константинова Л.Н., Глинских В.Н., Губин И.А. Модели строения месторождений нефти и газа Южно-Тунгусской НГО // Геология нефти и газа №1, 2014, стр 91-101

Конторович А.Э., Конторович В.А., Константинова Л.Н., Губин И.А., Гордеева А.О., Кузнецова Е.Н. // Прогноз терригенных коллекторов венда в западной части Южно-Тунгусской НГО по сейсмическим данным // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2014. - № 2С. - С. 36-43

Новиков Д.А., Кох А.А. Геотермическая модель юго-западной части Курейской синеклизы в связи с нефтегазоносностью // Геология нефти и газа, №1, 2014. – С. 110-117.

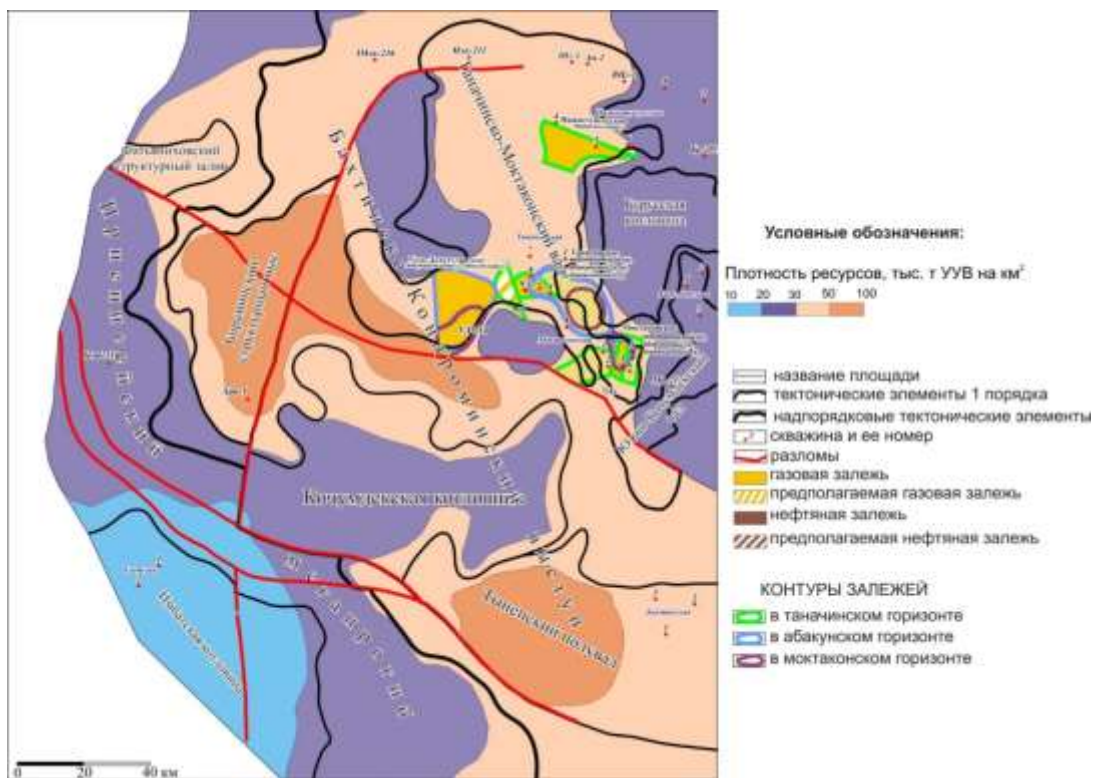


Рис 1 Карта плотности начальных геологических ресурсов

Проект VIII.73.1.3. Закономерности размещения и условия формирования скоплений углеводородов в протерозойских и фанерозойских осадочных комплексах Западной Сибири.

Выполнены реконструкции палеогеографии Западно-Сибирского осадочного мегабассейна для всех веков юрского и мелового периодов. Работы иллюстрированы набором палеогеографических карт.

Особое внимание уделено палеогеографии волжского века и раннего берриаса, когда была сформирована баженовская свита – уникальная нефтепроизводящая и нефтеносная толща в разрезе мезозоя Западной Сибири. Показано, что эта толща сформировалась в относительно глубоком «голодном» морском бассейне. Рельеф областей размыва, формировавших взвешенный и растворенный в речных водах материал, поступавший в морской бассейн, был равнинным. На суше этого времени формировались коры выветривания. Накапливавшийся в осадках материал имел в основном биогенную природу (радиолярии, фитопланктон, бактериогенное органическое вещество).

В позднем берриасе и, особенно, в валанжине произошло оживление рельефа на окружающей бассейн суше, особенно на территории Палеоалтая, Палеоенисейского кряжа, на Сибирской платформе и начались горообразовательные процессы. Это привело к резкому усилению процессов механического выветривания. В конце берриаса – начале валанжина некомпенсированный режим осадконакопления сменился лавинной седиментацией. Наличие глубоководного морского бассейна и высоких темпов лавинной терригенной седиментации в нем, привело к формированию в раннемеловое время на территории Западной Сибири косослоистой толщи, которая отчетливо фиксируется на сейсмических профилях наклонными отражающими границами.

Палеогеографические реконструкции для юры и мела Западно-Сибирского осадочного бассейна являются фундаментальной основой для выделения и картирования пород флюидоупоров, региональных и зональных проницаемых комплексов, нефтегазопроизводящих пород, их нефте- и газогенерационного потенциала, нефтегазовых систем и оценки перспектив нефтегазоносности.

Публикации:

Алифиров А.С., Алейников А.Н., Меледина С.В. Аммониты и обновленная зональная шкала оксфорда Западной Сибири // Приложение к журналу Геология и геофизика. 2014. Т. 55, вып. 19. С. 77-92.

Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В., Шурыгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика, 2013, т. 54, № 8, с. 972-1012.

Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика, 2014, т. 55, № 5-6, с. 745-776.

Казаненков В.А., Ершов С.В., Рыжкова С.В., Борисов Е.В., Пономарева Е.В., Попова Н.И., Шапорина М.Н. Геологическое строение и нефтегазоносность региональных резервуаров юры и мела в Карско-Ямальском регионе и прогноз распределения в них ресурсов углеводородов // Геология нефти и газа, 2014, № 1, с. 27-50.

Меледина С.В., Алифиров А.С., Алейников А.Н. Зональная стратиграфия и биогеография оксфорда Западной Сибири по аммонитам // Геология и геофизика. 2014. Т. 55. № 10. С. 1521-1536.

Попов А.Ю., Вакуленко Л.Г., Казаненков В.А., Ян П.А. Палеогеографические реконструкции для северо-восточной части Широтного Приобья на время формирования нефтегазоносного горизонта Ю2 // Геология и геофизика, 2014, 55, № 5-6, С. 777-786.

Шемин Г.Г., Бейзель А.Л., Вакуленко Л.Г., Москвин В.И., Первухина Н.В., Сюрин А.А. Литолого-палеогеографические реконструкции келловоя и поздней юры арктических районов Западно-Сибирской НГП // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2014, № 3 (19), с. 31-45.

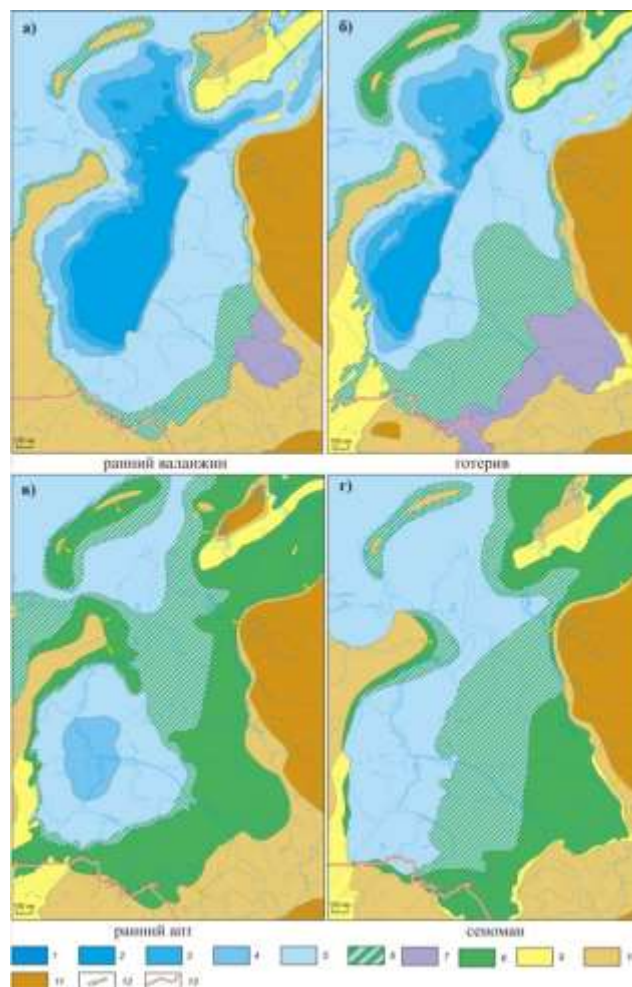


Рис. Палеогеографические карты мела Западно-Сибирского осадочного бассейна 1-11 - палеогеографические области: области морского осадконакопления: 1 - море глубокое, более 400 м; 2 - море глубокое, 200-400 м; 3 - море мелкое, 100-200 м; 4 - море мелкое, 25-100 м; 5 - море мелкое, менее 25 м; 6 - области переходного осадконакопления: равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем (осадки пойменные, озерно-болотные, русловые, дельтовые, береговых баров, пляжевые); 7 - внутренние водоемы: пресные, временами засолявшиеся; области континентального осадконакопления: 8 - равнина низменная, аккумулятивная (осадки русел, пойм, озер и др.); 9 - равнина денудационно-аккумулятивная; области размыва: 10 - равнина возвышенная (денудационная суша); 11 - горы низкие; 12 - главные направления сноса обломочного материала; 13 - государственная граница.

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

1. Модель формирования некомского клиоформного комплекса Западной Сибири

Результаты моделирования процессов формирования некомского клиоформного комплекса Западной Сибири показали, что в волжско-готтеривское время максимальная глубина моря уменьшалась от 350-400 м в осевой части бассейна до 50 м на его бортах и при этом мощность накопившихся за это время осадков составила более 1000 м. Наличие недокомпенсированной палеовпадины, неравномерный снос осадков с запада и востока и очень высокий темп осадконакопления

предопределили клиноформный характер строения неомского комплекса и его асимметричное строение.

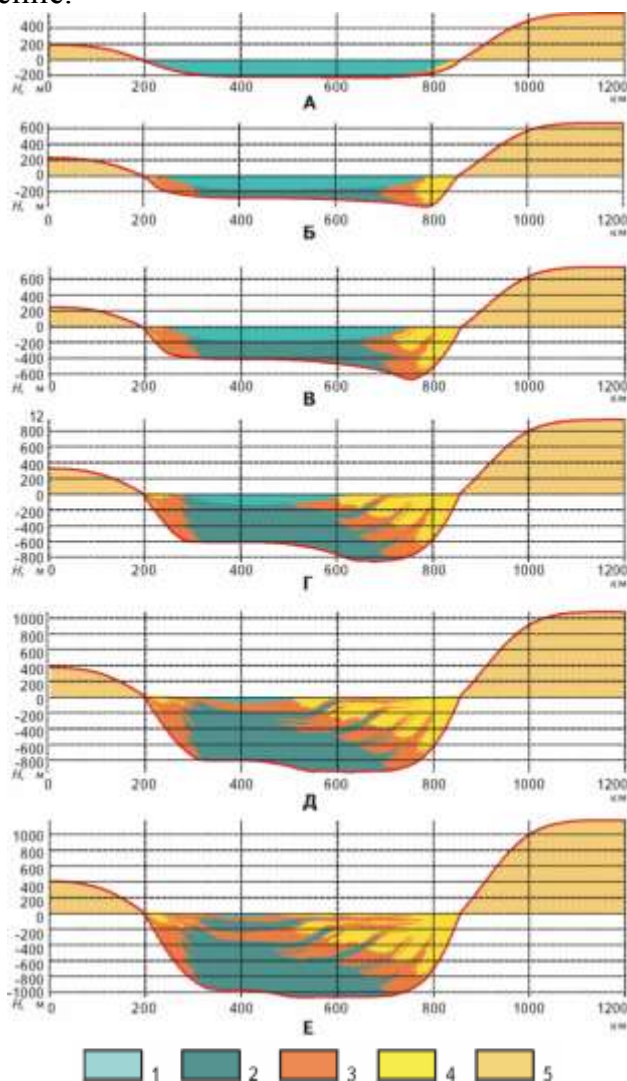


Рис.1 Расчет эволюции неомского осадочного бассейна Западной Сибири
Условные обозначения: 1 – вода; 2 – глины; 3 – алевриты; 4 – пески; 5 – породы основания; А, Б, В, Г, Д, Е, – фазы эволюции (0,4; 2,8; 6,4; 12,0; 16,4; 20,0 млн. лет соответственно)

Публикация: Конторович В.А., Лапковский В.В., Лунев Б.В. Модель формирования неомского клиноформного комплекса Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции с учетом изостазии // Геология нефти и газа. - 2014. - № 1. - С. 65-72.

2. Структурно-тектонические критерии нефтеносности неомских резервуаров Западной Сибири.

Наиболее перспективными для формирования значительных скоплений углеводородов в песчаных резервуарах неокома являются антиклинальные ловушки, осложненные разрывными нарушениями, секущими мезозойско-кайнозойский осадочный чехол и выполняющими роль каналов для миграции углеводородов из нефтепроизводящих пород бажендовской свиты в вышележащие резервуары. Формирование залежей углеводородов может происходить как исключительно за счет

процессов вертикальной миграции (по флюидопроводящим разломам, секущим мезозойско-кайнозойский чехол), так и за счет комбинации процессов вертикальной и латеральной миграции (сначала по флюидопроводящим разломам, затем по пластам-коллекторам к апикальным частям структуры)

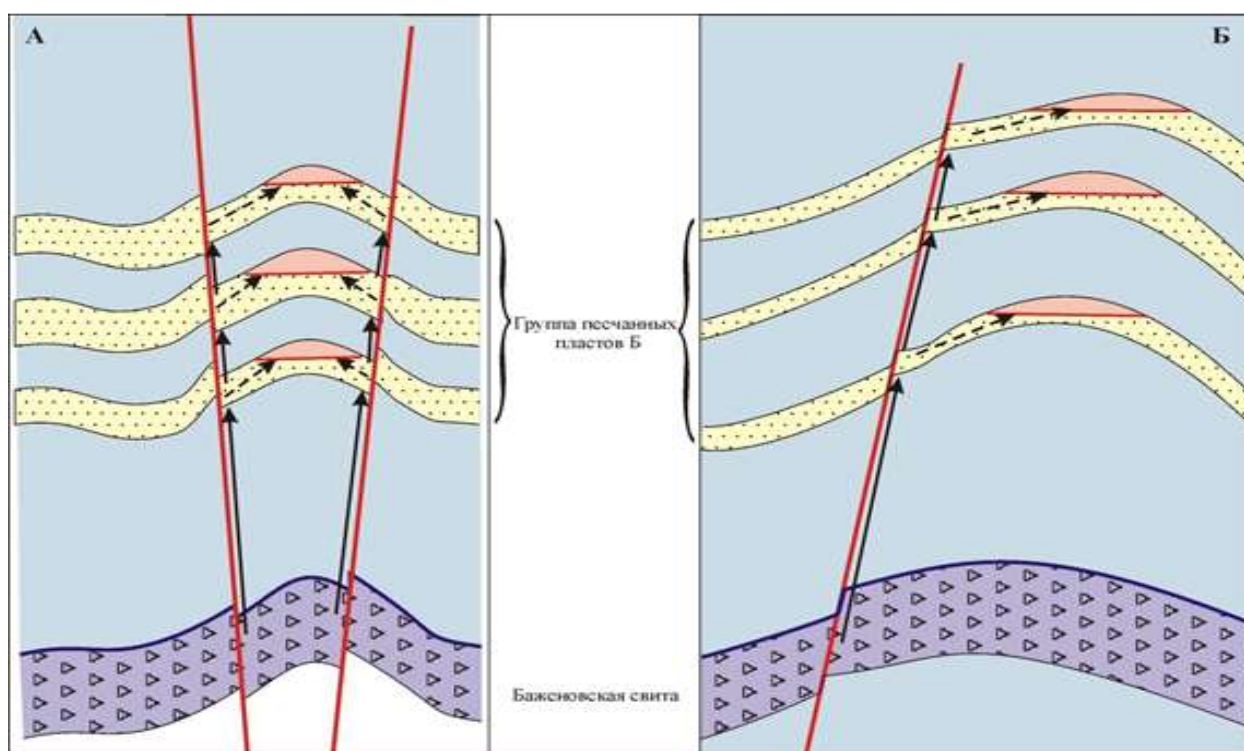


Рис. **** Модели формирования залежей углеводородов в меловых отложениях

Условные обозначения: 1 - баженовская свита, 2 - региональные флюидоупоры, 3 - коллектор, 4 - аргиллиты и алевролиты, 5 - залежи углеводородов, 6 - разрывные нарушения, 7 - пути миграции углеводородов.

Публикация: Конторович В.А., Калинин А.Ю., Калинина Л.М., Соловьев М.В. Влияние мезозойско-кайнозойских тектонических процессов на формирование верхнеюрских и меловых залежей углеводородов в северной части Александровского свода // Геология и геофизика, № 5-6. – С. 847-861

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

Палеогеографические реконструкции Широного Приобья на средне-верхнебатское время.

Проведен комплексный литолого-фациальный анализ средне-верхнебатских отложений северо-восточной части Широного Приобья. Полученные новые данные позволили детализировать реконструированные ранее для данной территории обстановки формирования. Установлена трансгрессивная направленность в смене обстановок осадконакопления: от аллювиальных и озерных до дельтовых, прибрежно- и мелководно-морских. Полученные результаты развивают представления о закономерностях развития средне-позднебатского седиментационного бассейна в центральной части Западной Сибири. Выполненные палеогеографические реконструкции позволяют уточнить пространственное распределение осадочных тел-потенциальных коллекторов.



Рис.1 Палеогеографические схемы на время формирования континентальной (а), переходной (б), морской (в) частей разреза

Публикация: Попов А.Ю., Вакуленко Л.Г., Казаненков В.А., Ян П.А. Палеогеографические реконструкции для северо-восточной части Широного Приобья на время формирования нефтегазоносного горизонта Ю₂ // Геология и геофизика, 2014, № 5-6. – С. 777-786.

Проект VIII.73.1.7. Геолого-геофизические и геохимические исследования строения переходной зоны Сибирский континент – шельф моря Лаптевых в дельте р. Лены и на прилегающих территориях (на базе развития НИС «Остров Самойловский»).

1) Получены высокого разрешения геофизические разрезы, представляющие новые данные о сочленении кайнозойского осадочного чехла и девонского «основания», а также о структуре и ореолах деградации криолитозоны в дельте р. Лена (обрывистые берега озер, заболоченная полигональная тундра, аласы и т.д.). Выполнена первичная классификация геоэлектрических объектов по электрофизическим и теплофизическим свойствам (талики, твердомерзлые, пластично-мерзлые и сыпучемерзлые породы).

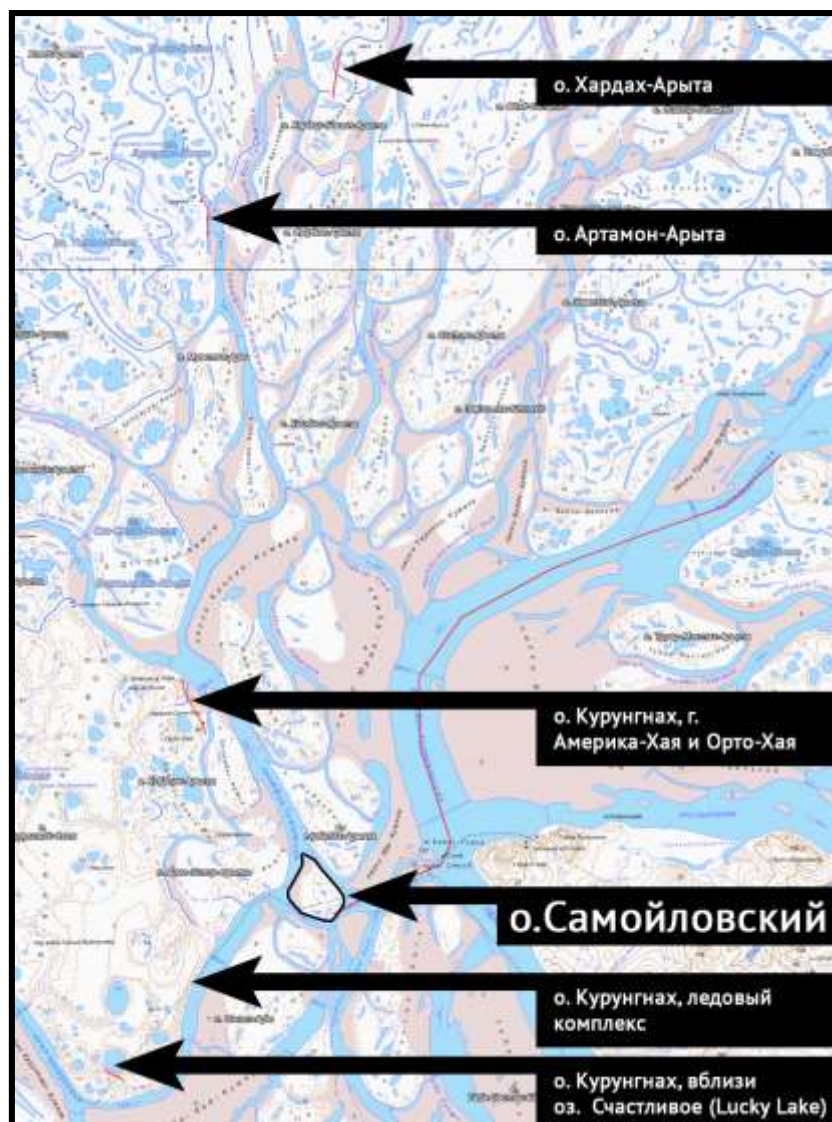


Рис.1 Карта района работ полевого отряда ИНГГ в дельте р. Лены (2014 г.).

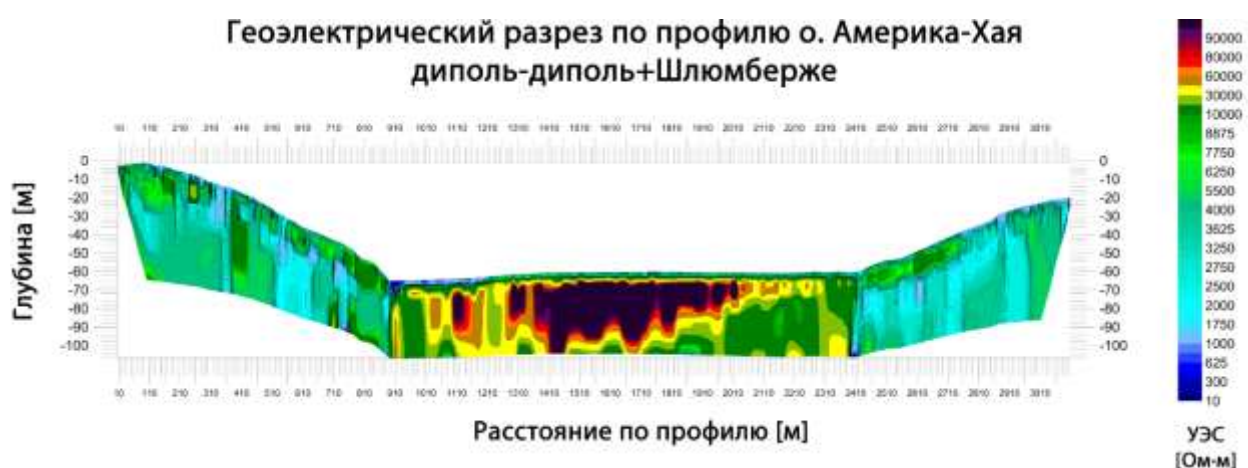


Рис.2 Геоэлектрический разрез по профилю г. Америка-Хая — г. Орто-Хая. Ось Х сжата относительно оси Y в 6 раз.

2) Важным результатом биостратиграфических исследований в районе дельты р. Лены является обоснование возраста верхнефранских и нижнефаменских отложений о-ва Столб. Находки конодонтов нижней части зоны *triangularis* позволяют выделить проявление глобального событийного уровня, именуемого в мировой литературе как событие Upper Kelwasser. На этом уровне наблюдается пакет темно-серых и черных углеродисто-глинистых пород. Это типичное литологическое выражение данного биособытия во всем мире в относительно глубоководных разрезах пограничных отложений франского и фаменского ярусов. Именно в этом узком стратиграфическом интервале происходит одно из самых масштабных в фанерозое вымираний биот.

Публикации:

Языков А. Ю., Изох Н. Г., Сараев С. В., Бахарев Н. К., Е.С. Соболев, Т.В. Гонта Новые данные по биостратиграфии и седиментологии верхнедевонских отложений о. Столб (дельта р. Лена) // Геология и геофизика, 2013. - Т. 54. - № 8. - С. 1013-1027.
Изох Н. Г. Фаменские конодонты арктических районов Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр., 8–18 апреля 2014 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сб. материалов в 4 т. Т. 1. – Новосибирск : СГГА, 2014. - С. 35-36.

Программа VIII.73.2

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

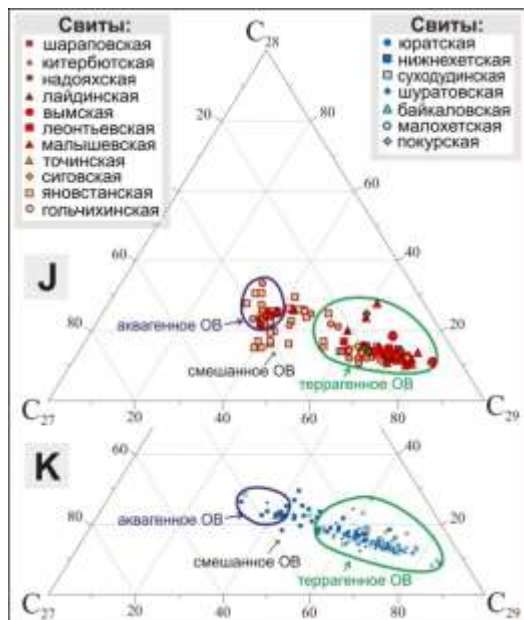


Рис. 1. Распределение стерановых УВ состава C_{27-29} в юрских и меловых битумоидах.

1) В яновстанской и гольчихинской (реже малышевской) свитах часто встречаются горизонты с аквагенным (II тип) ОВ. Содержание C_{org} и уровень зрелости ОВ в этих толщах позволяют рассматривать их в качестве нефтематеринских. Нижнемеловые битумоиды, имеющие аквагенную природу ОВ, из нижних частей нижнехетской и шуратовской свит, относятся к маломощным региональным глубоководными пачкам глин. Эти толщи уже достигли главной зоны нефтеобразования и могли генерировать жидкие УВ, но не в таких значительных количествах, как юрские. Большая часть изученных отложений, содержит террагенное ОВ и относятся к газопроизводящим.

Публикация:

Ким Н.С., Родченко А.П. Органическая геохимия и нефтегазогенерационный потенциал юрских и меловых отложений Енисей-Хатангского регионального прогиба // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 8. – С. 1236-1252.

2) Впервые выполнены детальные геохимические исследования рассеянного органического вещества (концентрации, тип и катагенез ОВ, его пиролитические характеристики, состав УВ-протерозойских и палеозойских отложений Лена-Анабарской зоны. На основе полученных материалов дана оценка нефтематеринского потенциала этих толщ и перспектив их нефтегазоносности. Пермские отложения с преимущественно террагенным ОВ в основном еще не вышли из ГЗН. Аквагенное ОВ ордовик-докембрийского комплекса находится в ГЗГ, но здесь могли сохраниться и нефтяные УВ. О процессах нефтегенерации в этих толщах свидетельствует наличие аллохтонных битумоидов.

Публикация: Конторович А.Э., Тимошина И.Д., Фурсенко Е.А. Насыщенные углеводороды – биомаркеры верхнего протерозоя Алданской антеклизы // Геология нефти и газа. – 2014. – № 1. – С. 139-143.

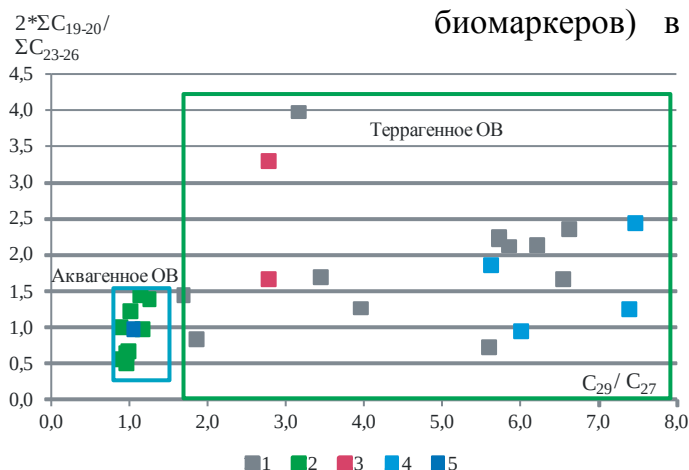


Рис. 2. Генетические типы ОВ в пермских отложениях Лена-Анабарского района.

Свиты: 1 - джаргалахская, 2 - тустахская, 3 – н.кожевниковская, 4 - бурская, 5 – в.кожевниковская.

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

Разработаны методы эффективные вычислительные программы 3-D моделирования соляного тектогенеза с использованием высокопроизводительных параллельных вычислений на видеокартах персональных компьютеров и на кластерах с гибридной архитектурой, позволяющие оперативно рассчитывать эволюцию и напряженно-деформированное состояние сложных диапировых структур. Результаты расчетов могут быть использованы в целях проектирования геологоразведочных работ и снижения рисков аварий при бурении.

Программа VIII.73.3.

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

В рамках поставленных задач по количественной характеристике неоднородностей гидрогеохимических и геотермических условий глубоких горизонтов Западной Сибири и их связи с тектоническими, геохимическими и гидродинамическими процессами проведены работы на основе данных субрегионального уровня по Карабашскому району и прилегающим территориям (Шаимский, Краснотенинский, Тобольский, Уватский нефтегазоносные районы, на севере - часть Березовского и Ляминского районов, с востока частично - Приобский, Прииртышский и Салымский нефтегазоносные районы). При испытании более 360 разведочных скважин охарактеризованы подземные воды более 120 площадей на рассматриваемой территории. На основе комплексного анализа имеющихся данных выделены перспективные по

гидрогеологическим показателям районы и горизонты. Выполнено уточнение геотермических условий до начала эксплуатации Урненского и Усть-Тегусского нефтяных месторождений и в ходе их разработки.

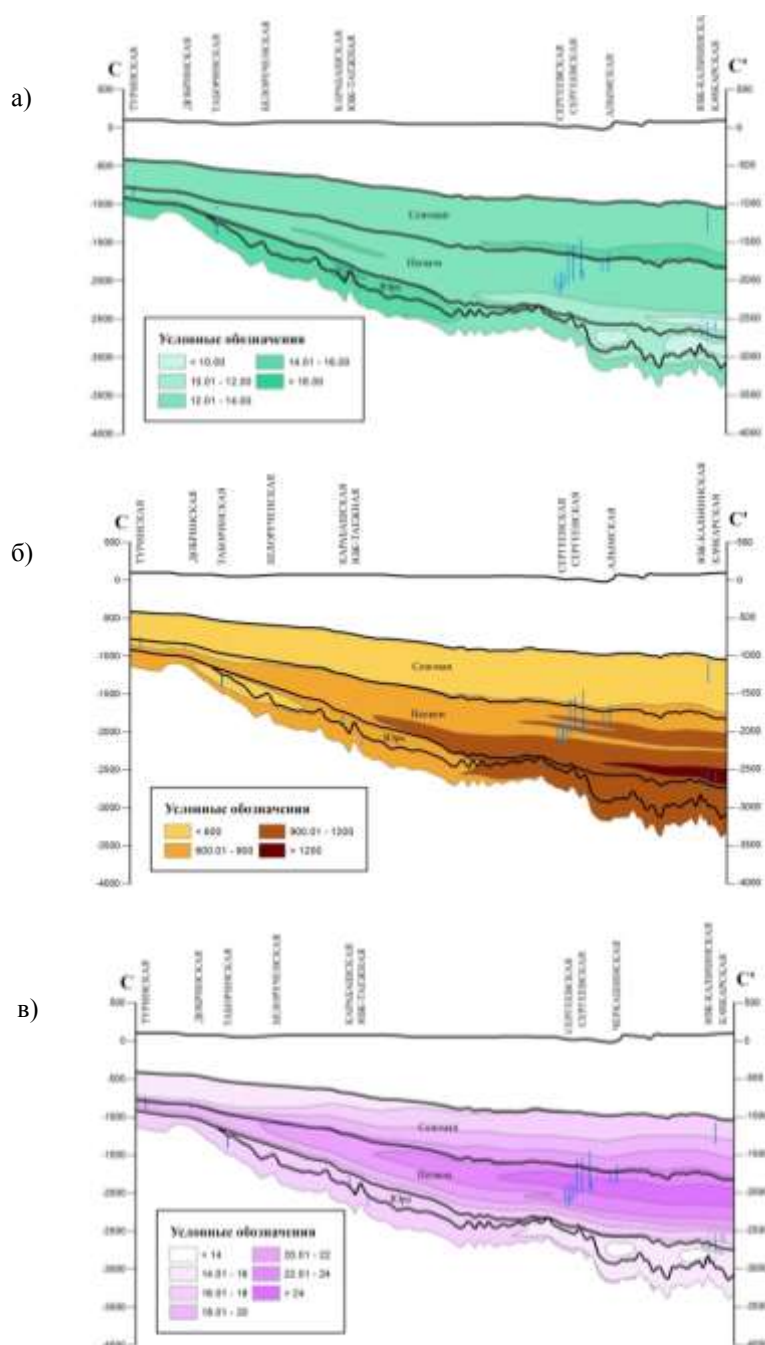


Рис. Субширотный гидрогеохимический разрез Карабашского НГР и прилегающих территорий
(а – минерализация, б – гидрокарбонат, в – йод)

Оценены запасы пресных подземных вод на месторождениях нефти и газа, запасы подземных вод глубоких горизонтов для целей ППД исходя из проектной потребности на 25 летний срок эксплуатации. Составлены обоснования на возможность закачки промышленных стоков в глубокие водоносные горизонты. Впервые

применительно к территории Западной Сибири обоснована возможность подземного размещения буровых шламов. Такой подход реализован на Приобском, Зимнем, Урненском, Тямкинском, Усть-Тегусском, Самотлорском и др. месторождениях Западной Сибири.

Используя методику углеводородной съемки, разработанную в филиале, были проведены натурные исследования (на участках с установленной нефтеносностью) по анализу вариации концентраций компонентов ряда аренов при воздействии на геологическую среду посредством контролируемого воздействия (бурение глубокой скважины, сейсмические работы и т.д.). В результате комплексирования геохимических материалов на Мархаянской площади (Катангский район Иркутской области)» было получено площадное распределение комплексного параметра, отражающего особенности миграции углеводородных газов и флюидов из глубоких нефтенасыщенных горизонтов к дневной поверхности.

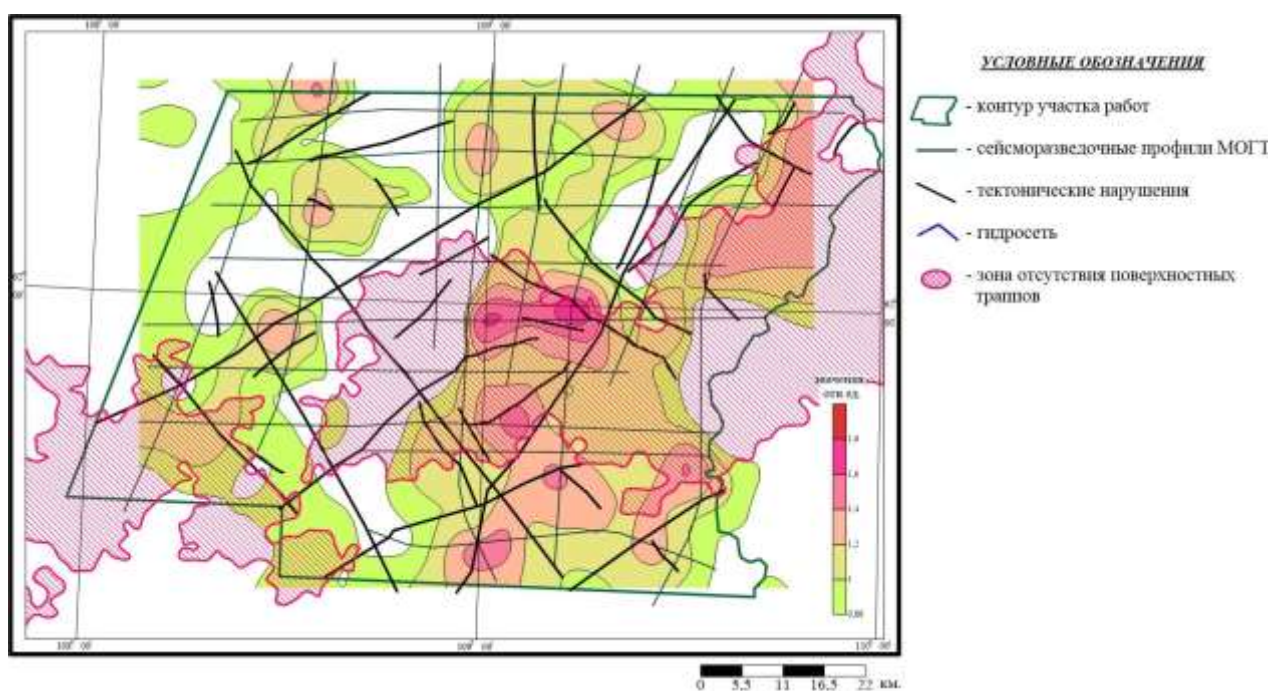


Рис. Распределение комплексного геохимического параметра на Мархаянской площади

Ведется ежегодный геодинамический и экологический мониторинг разработки нефтяных месторождений.

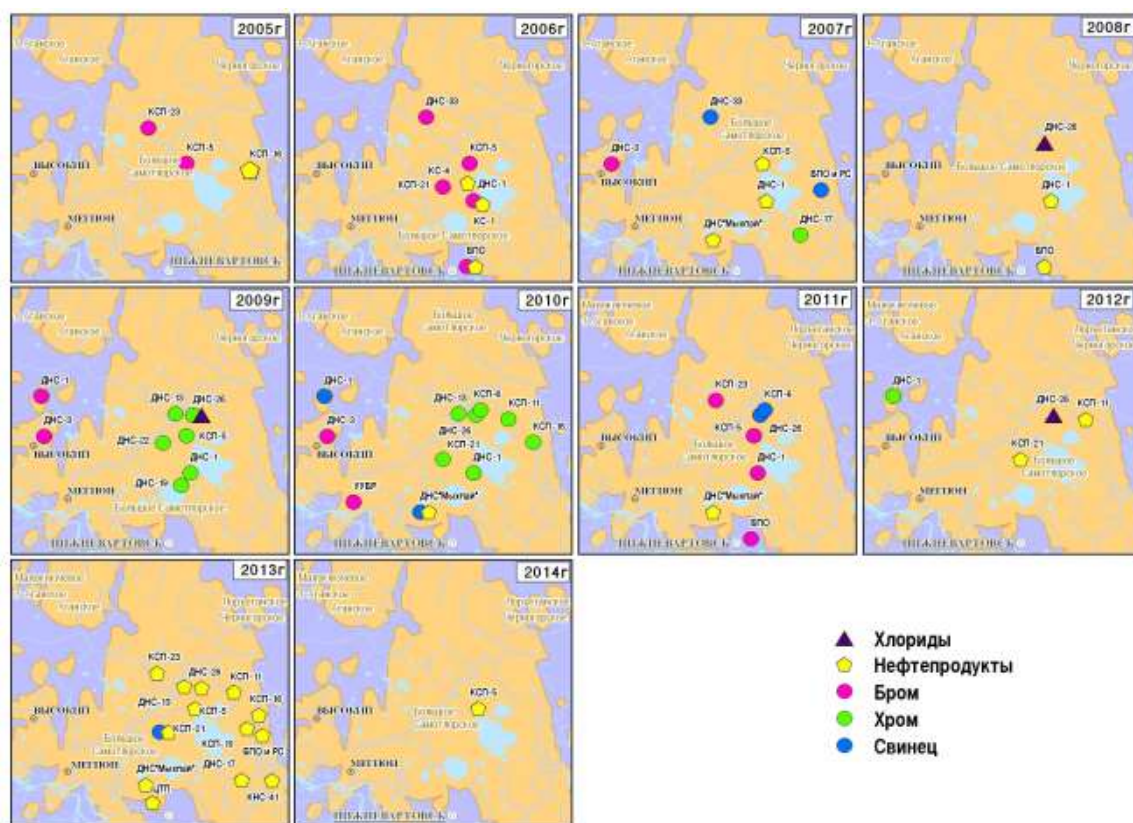


Рис. Пространственное расположение водозаборов с превышением в подземных водах ПДК по показателям техногенного воздействия за период 2005-2014 гг. (на примере Большого Самотлорского месторождения)

По данным исследований на водозаборах в пределах крупных нефтяных месторождений Среднеобской нефтегазоносной области (НГО), охватывающих довольно продолжительный период времени (десять лет) выполнены картографические и графоаналитические построения, позволяющие проследить динамику изменения основных обобщенных, органолептических и санитарно-токсикологических показателей химического состава исследуемых вод, выявить закономерности изменения качественного состава ППВ в пределах изучаемой площади в нарушенных эксплуатацией условиях. В целом проведенная оценка пространственно-временной изменчивости фоновых химического состава подземных вод атлым-новомихайловского ВГ показывает, что по всей площади исследуемых месторождений за весь период наблюдений он (состав) отличается слабой изменчивостью геохимических свойств, что отражается на практическом постоянстве концентраций нормируемых компонентов и показателей качества вод. Однако в единичных случаях обнаружено превышение по содержанию нефтепродуктов, носящее техногенный характер.

В рамках разработанной методики построения геолого-тектонической модели месторождений на основе геодинамического районирования и структурно-тектонических построений, создана постоянно действующая модель геодинамической обстановки Самотлорского месторождения с выделением зон геодинамического риска.

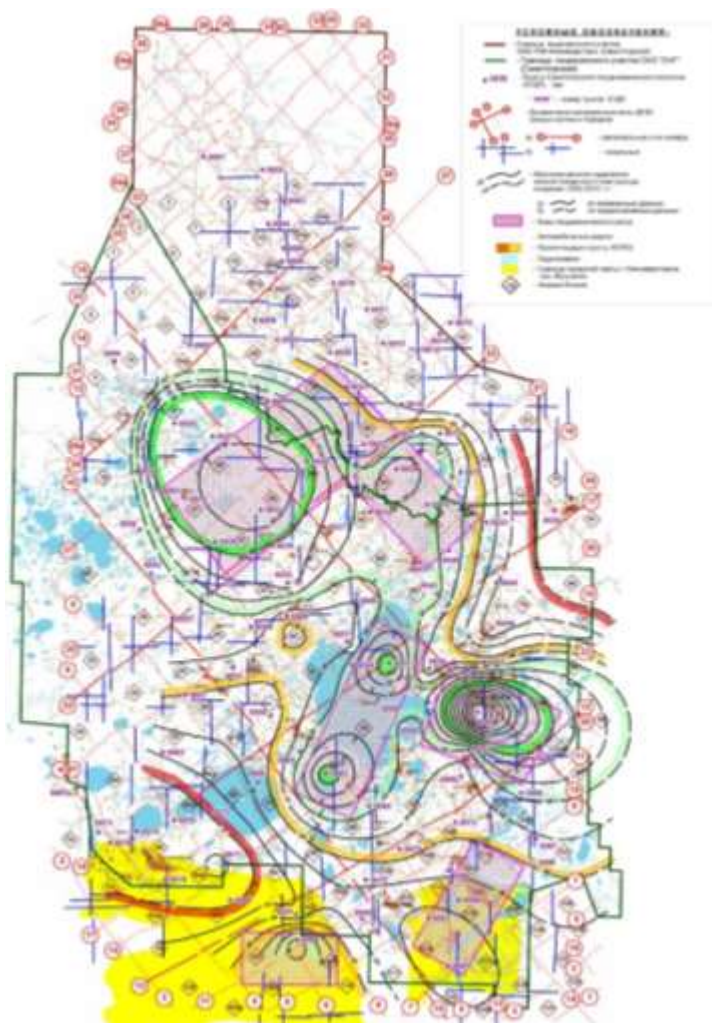
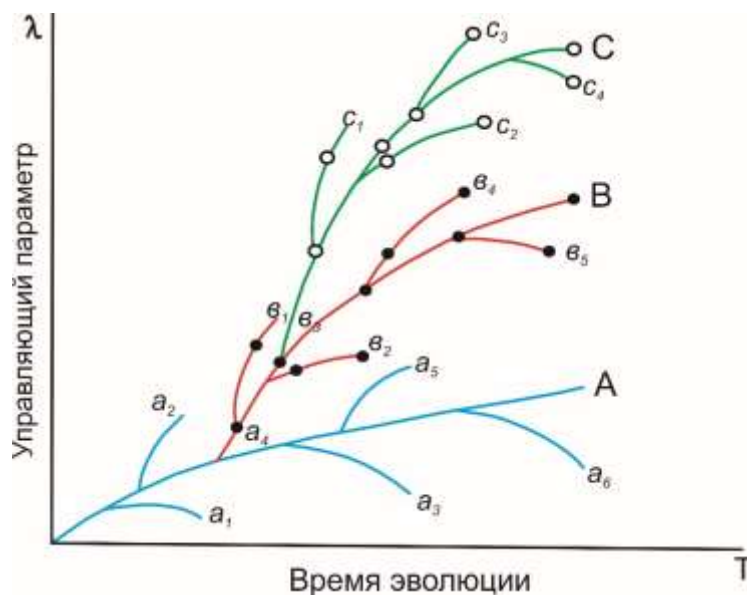


Рис. Карта геодинамической обстановки в районе Самотлорского месторождения за период наблюдений 2002- 2013 годы.

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

Вода – ключевой элемент усложнения вещества в процессе глобальной эволюции. Открыты новые механизмы усложнения вещества в неживой и живой природе, суть которых заключается в наличии внутренних противоречий в системах вода–горная порода, вода–органические соединения, вода–живое вещество. Показано, что усложнение всегда протекает в водном растворе, в котором ионы, молекулы, клетки получают возможность формировать новые, ранее не существовавшие на Земле твердые соединения. Сложность последних возрастает в ходе эволюции раствора в открытых неравновесных, нелинейных и необратимых водных системах (рис.). При этом эволюцию водного раствора можно разделить на три этапа: на первом усложнение происходит за счет растворения горных пород (ветвь А), на втором добавляется взаимодействие с продуктами фотосинтеза (ветвь В), на третьем – процесс растворения поступающей в организм животного и человека пищи (ветвь С). Без воды никакое усложнение невозможно, следовательно, эволюция вещества на Земле является результатом непрерывного усложнения состава водной среды и от-

дельных вторичных продуктов, строительным материалом для которых первоначально выступают вода, горные породы и газы (CO_2 , N_2 , O_2 и др.), а затем – органическое вещество (*Руководитель проекта, г.н.с., С.Л. Шварцев, Вестник РАН, №7, 2014*).



2.

Рис. Схема последовательного усложнения состава водного раствора в ходе глобальной эволюции. Материнские системы: А – вода – порода; В – вода – растения; С – вода – животные; дочерние системы: a_1 - a_n -ветви А; b_1 - b_n -ветви В; c_1 - c_n -ветви С.

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

1) Детальный анализ гидрогеохимических материалов по осадочным бассейнам Арктики выявил строгую схему смены геохимических и генетических типов подземных вод и рассолов. На самой начальной стадии метаморфизации находятся воды пестрого химического состава зоны активного газоводообмена. Затем следуют подземные воды осадочных бассейнов с отсутствием в разрезе солей, которые в свою очередь сменяются рассолами осадочных бассейнов с галогенными формациями. Заключительным звеном в этой цепи с максимальной степенью метаморфизации состава являются рассолы кристаллических щитов архей-протерозойского возраста. Инфильтрационные рассолы выщелачивания в пределах солянокупольных структур в генетическом плане представляют единую группу в пределах бассейна Свердруп, Анабаро-Хатангского, Ирано-Пакистанского и других солеродных бассейнов.

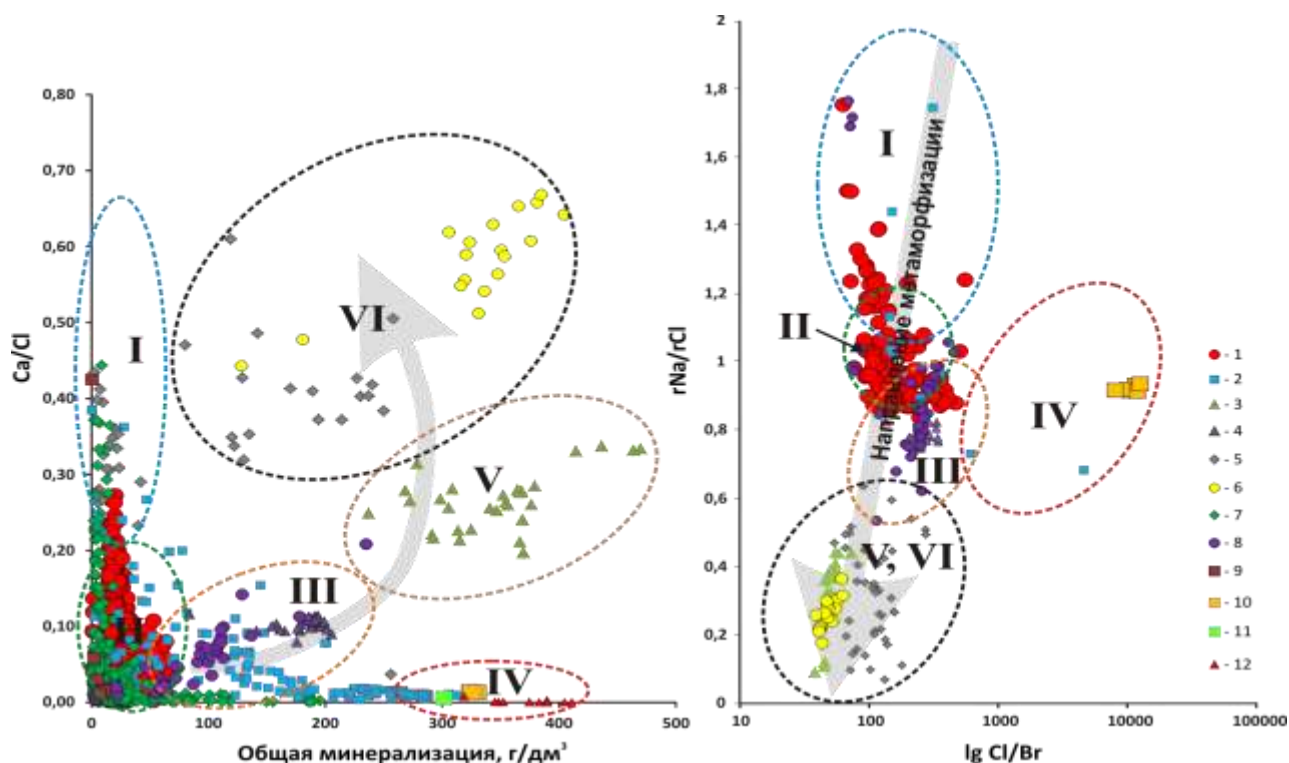


Рис. Зависимость коэффициента метаморфизации Ca/Cl от величины общей минерализации подземных вод (а) и генетического коэффициента $r\text{Na}/r\text{Cl}$ от Cl/Br в подземных водах осадочных бассейнов Арктики:

Западно-Сибирского (1), Анабаро-Хатангского (2), Восточно-Сибирского (Сибирской платформы (3)), Тимано-Печерского (4), Канадского щита (5), Анабарского щита (6), Бофорт-Маккензи (7), Альберта (8), Атабаска (9) и соляных диапиров: Конарсия (10), Пиносо Аликанте (11) и Горлебен (12).

Генетические группы подземных вод и рассолов: I – зоны активного газовообмена, II – осадочных бассейнов с отсутствием галогенных отложений, III – осадочных бассейнов с галогенными формациями, IV – районов распространения солянокупольных структур, V – древних осадочных бассейнов с галогенными формациями, VI – кристаллических щитов.

Публикации:

Кох А.А., Новиков Д.А. Гидродинамические условия и вертикальная гидрогеохимическая зональность подземных вод в западной части Хатангского артезианского бассейна // *Водные ресурсы*, Том 41, № 4, 2014. – С. 375-386.

Кох А.А. Особенности состава подземных вод неокомского гидрогеологического комплекса западной части Хатангского артезианского бассейна // *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*, 2014. -№1. –С.45-54.

Новиков Д.А. Гидродинамика нефтегазоносных отложений некома переходной области от Западно-Сибирского артезианского бассейна к Хатангскому // *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*, № 2, 2014. – С. 24-33.

Novikov D.A. Hydrogeochemistry of Siberian Arctic // 10-th International Hydrogeological Congress of Greece Conference Proceedings: The geological society of Greece (Hellenic Chapter of International Association of Hydrogeologists - IAH)- Thessaloniki, October, 8-10, 2014, V.1, P.555-566.

Novikov D.A. Features of hydrogeochemistry of the Arctic petroleum basins // *Proceedings of the XIII International conference «Reproduce of the Resources, low-waste and environmental technology exploitation of mineral Resources»*, Tbilisi, Georgia, September, 15-21, 2014 . – M.: PFUR, 2014. – P.433-435.

Sukhorukova A.F. Concerns of groundwater study in permafrost zone of Siberian Arctic in the context of development of hydrocarbon fields // *Proceedings of the XIII International conference «Reproduce of the Resources, low-waste and environmental technology exploitation of mineral Resources»*, Tbilisi, Georgia, September, 15-21, 2014 . – M.: PFUR, 2014. – P.438-439.

Novikov D.A. Hydrochemistry of hydrocarbon reservoirs in Siberian Arctic // 41-st IAH International Congress "Groundwater :Challenges and Strategies" - Marrakech, September, 15-19, 2014 (в печати).

Новиков Д.А. Гидрогеохимия и механизмы формирования состава подземных вод Арктических районов Сибири // Сборник материалов X международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь-2014», Том. 1, [Электронный ресурс]. Новосибирск, СГГА, 2014, С.109-114. CD-ROM.

Сухорукова А.Ф. Гидрогеологические аспекты изучения криогенной толщи Арктических районов Сибири // Сборник материалов X международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь-2014», Том. 1, [Электронный ресурс]. Новосибирск, СГГА, 2014, С.152-156. CD-ROM.

Новиков Д.А. Гидрогеология Арктики // Материалы II Всероссийской молодежной научно-практической школы-конференции «Науки о Земле. Современное состояние», Новосибирск: НГУ, ИНГГ СО РАН, 2014. – С.6-8.

2) Изучение гидрохимии морских (Охотское, Японское, Балтийское, Белое, Каспийское и др.), океанических вод, материалов палеонтологических и литологических исследований позволило установить максимальную соленость погребенных вод юрских и меловых отложений, которая составляла 35-38 г/л в наиболее глубоководных обстановках палеобассейна, а в мелководных и прибрежных частях варьировала от 5 до 25 г/л за счет процессов опреснения континентальным стоком. В зоне гипергеза формировались пресные подземные воды с величиной общей минерализации до 0,5 г/л, а в прибрежно-континентальных обстановках — солоноватые воды (1-6 г/л). Детальный анализ современных условий различных ландшафтно-климатических зон, основанный на применении естественно-исторического подхода, позволил обосновать их гидрохимические эталоны.

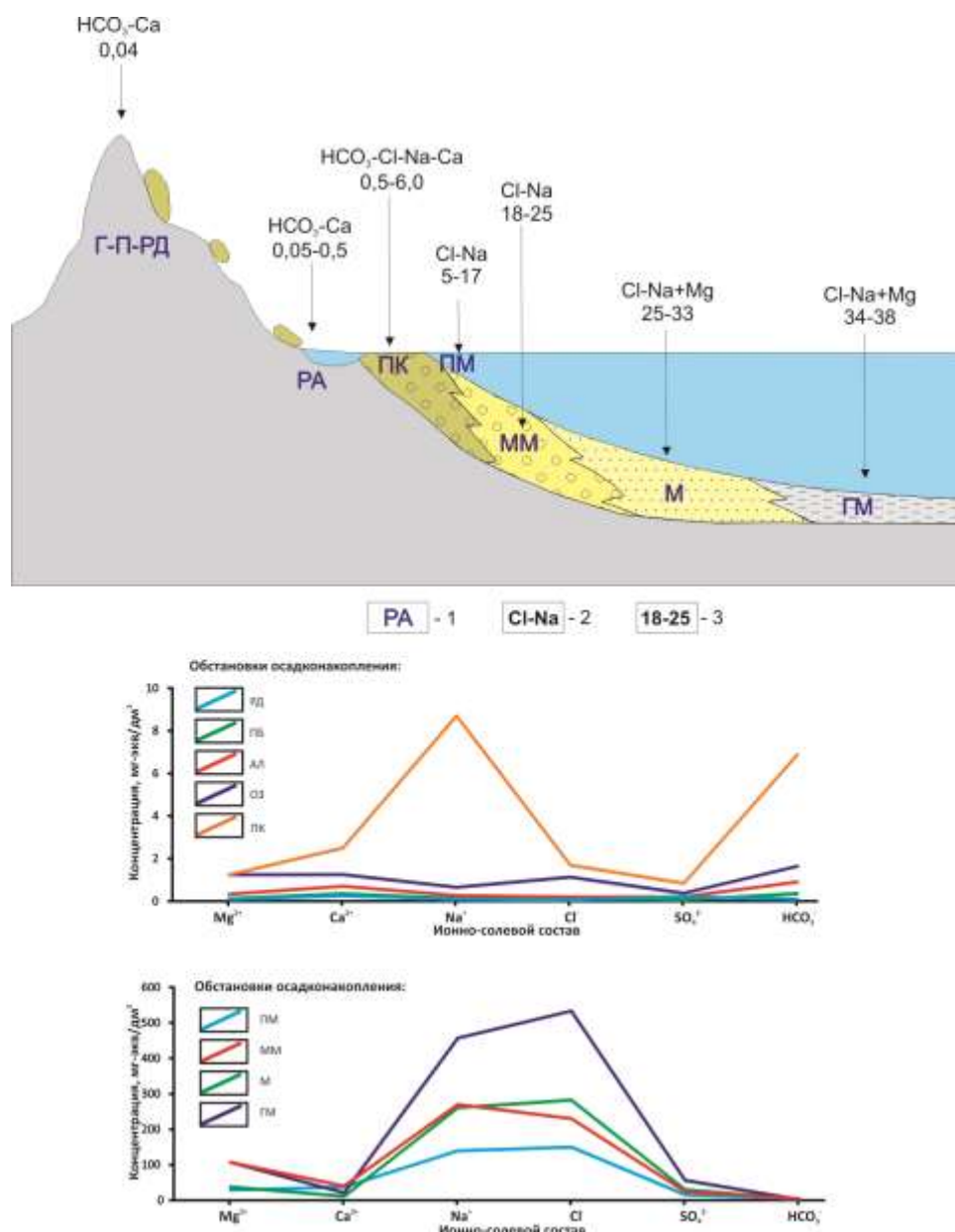


Рис. Принципиальная схема формирования состава сингенетических вод древних мезозойских морских и озерно-аллювиальных бассейнов

1 – обстановки осадконакопления: горы, плато, равнина денудационная (Г-П-РД), равнина аккумулятивная (РА) (пойменно-болотная (ПБ), аллювиальная (АЛ), озерная (ОЗ)), прибрежно-континентальная (ПК), прибрежно-морская (ПМ), мелководно-морская (ММ), морская (М), глубоководно-морская (ГМ); 2 - ионно-солевой состав, 3 - средняя минерализация (г/дм³).

Публикации:

Садыкова Я.В. Палеогидродинамические реконструкции верхнеюрских отложений южных районов Обь-Иртышского междуречья // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2014. -№1. –С.54-61.

Кох А.А. Палеогидрогеологические реконструкции юрско- меловых отложений западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба // Отечественная геология. №2. 2014. С. 77-86.

Садыкова Я.В., Вагина М.Г. Роль палеогидрогеологических факторов в формировании состава подземных вод северо-восточной части Большехетской мегасинеклизы // Водные ресурсы (в печати)

Садыкова Я.В. Палеогидрогеохимия меловых отложений северо-восточной части Большехетской мегасинеклизы // Горные ведомости, 2014. №10. С. 44-58.

Sadykova Ya.V. Paleohydrogeochemical reconstructions of the northeastern part of the Bol'shaya kheta megasyncline // 10-th International Hydrogeological Congress of Greece Conference Proceedings: The geological society of Greece (Hellenic Chapter of International Association of Hydrogeologists - IAH)- Thessaloniki, October, 8-10, 2014, V.1, P.663-672.

Sadykova Ya.V. Prediction techniques for petroleum potential of sedimentary basins based on paleohydrogeological indicators // Proceedings of the XIII International conference «Reproduce of the Resources, low-waste and environmental technology exploitation of mineral Resources», Tbilisi, Georgia, September, 15-21, 2014 . – M.: PFUR, 2014. – P.391-393.

Садыкова Я.В. Особенности формирования состава подземных вод северо-восточной части Большехетской мегасинеклизы // Салмановские чтения : материалы VIII научно-практической конференции. Тюмень: ОАО «СибНАЦ», 2014, С.127-135.

Садыкова Я.В., Вагина М.Г. Периодизация гидрогеологической истории северо-восточной части Большехетской мегасинеклизы // Материалы II Всероссийской молодежной научно-практической школы-конференции «Науки о Земле. Современное состояние», Новосибирск: НГУ, ИНГГ СО РАН, 2014. С.147-149.

Программа VIII.73.4.

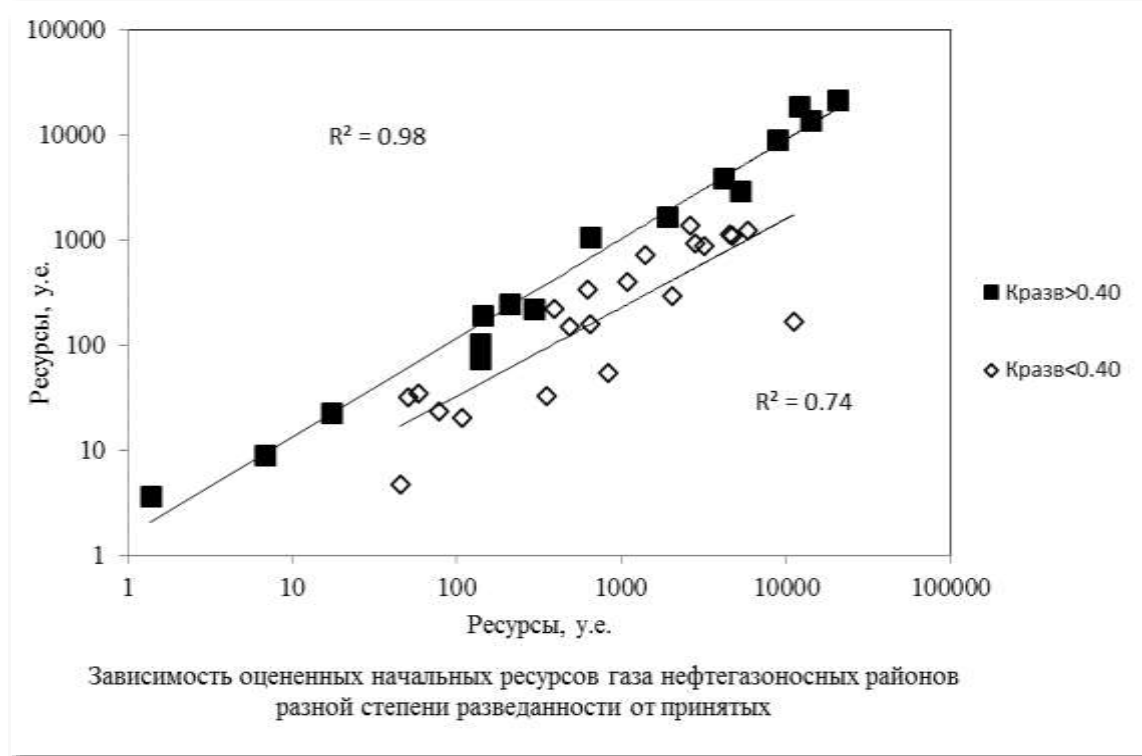
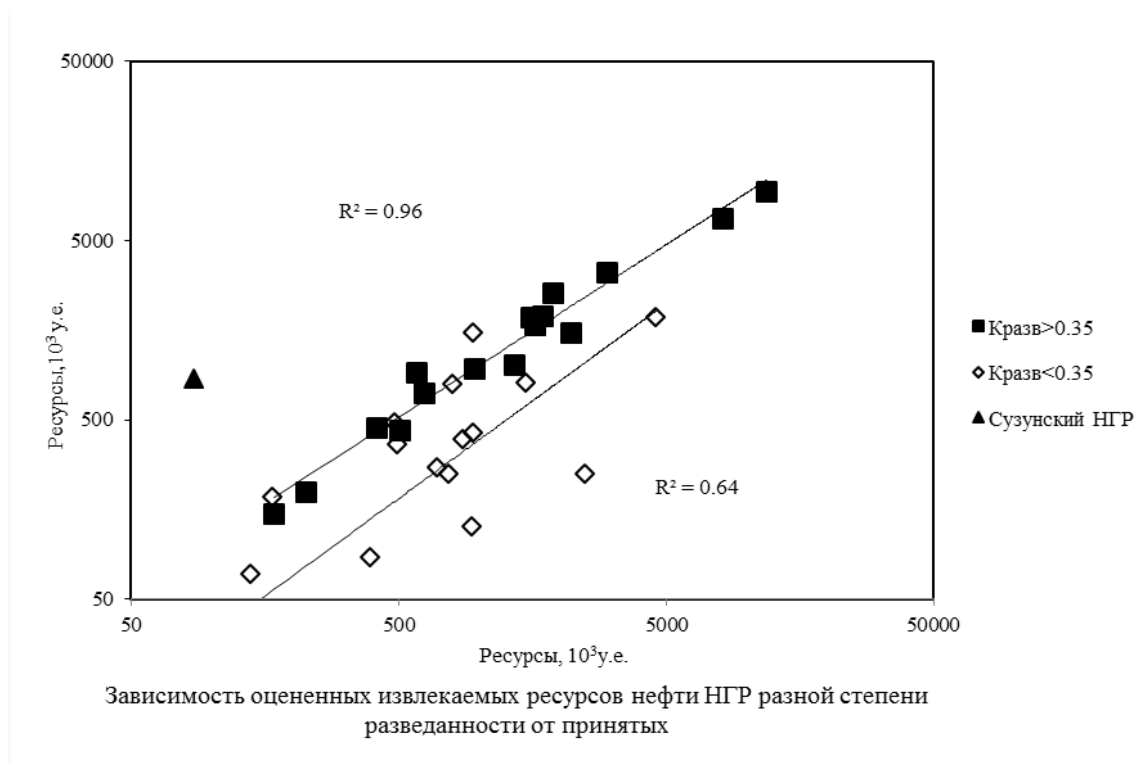
Проект VIII.73.4.1. Разработка методов и вероятностная оценка традиционных ресурсов нефти, природного газа и конденсата в осадочной оболочке Земли, а также в бассейнах докембрия и фанерозоя Сибири.

1) Разработана методика оценки начальных геологических ресурсов углеводородов сравнительно хорошо изученных объектов ранга нефтегазоносного района, основанная на корреляции размеров нескольких крупнейших скоплений нефти и газа с начальными геологическими ресурсами. Методика апробирована на примере нефтегазоносных районов Западной Сибири:

Нефть: $\ln Q = -2.117 + 0.612 \cdot \ln S + 0.391 \cdot \ln \theta_1 + 0.441 \cdot \ln \theta_2$, $n=16$, $\sigma^2 = 0.063$, $R^2 = 0.96$

Газ: $\ln Q = 0.157 \cdot \ln S + 0.675 \cdot \ln \theta_1 + 0.286 \cdot \ln \theta_2$, $n=15$, $\sigma^2 = 0.130$, $R^2 = 0.98$

Здесь θ_i - Запасы i -того по величине месторождения в условных единицах для нефти и в млрд м³ для газа; S - площадь НГР в км²; Q - начальные ресурсы НГР в условных единицах для нефти и в млрд м³ для газа; n - число НГР в эталонной выборке; σ^2 - остаточная дисперсия; R^2 – коэффициент детерминации, i - номер месторождения по величине его запасов в НГР.



Публикация: Буриштейн Л.М., Грекова Л.С. К методике оценки размеров крупнейших скоплений углеводородов в нефтегазоносных районах. Геология нефти и газа. 2014. № 1. С. 7-14.

2) Разработана имитационная стохастическая двумерная модель латеральной миграции первичных скоплений нефти и формирования залежей нефти. В рамках полученной модели теоретически обоснован вид распределения залежей нефти по величине запасов и создана возможность количественного описания процессов вторичной миграции и аккумуляции.

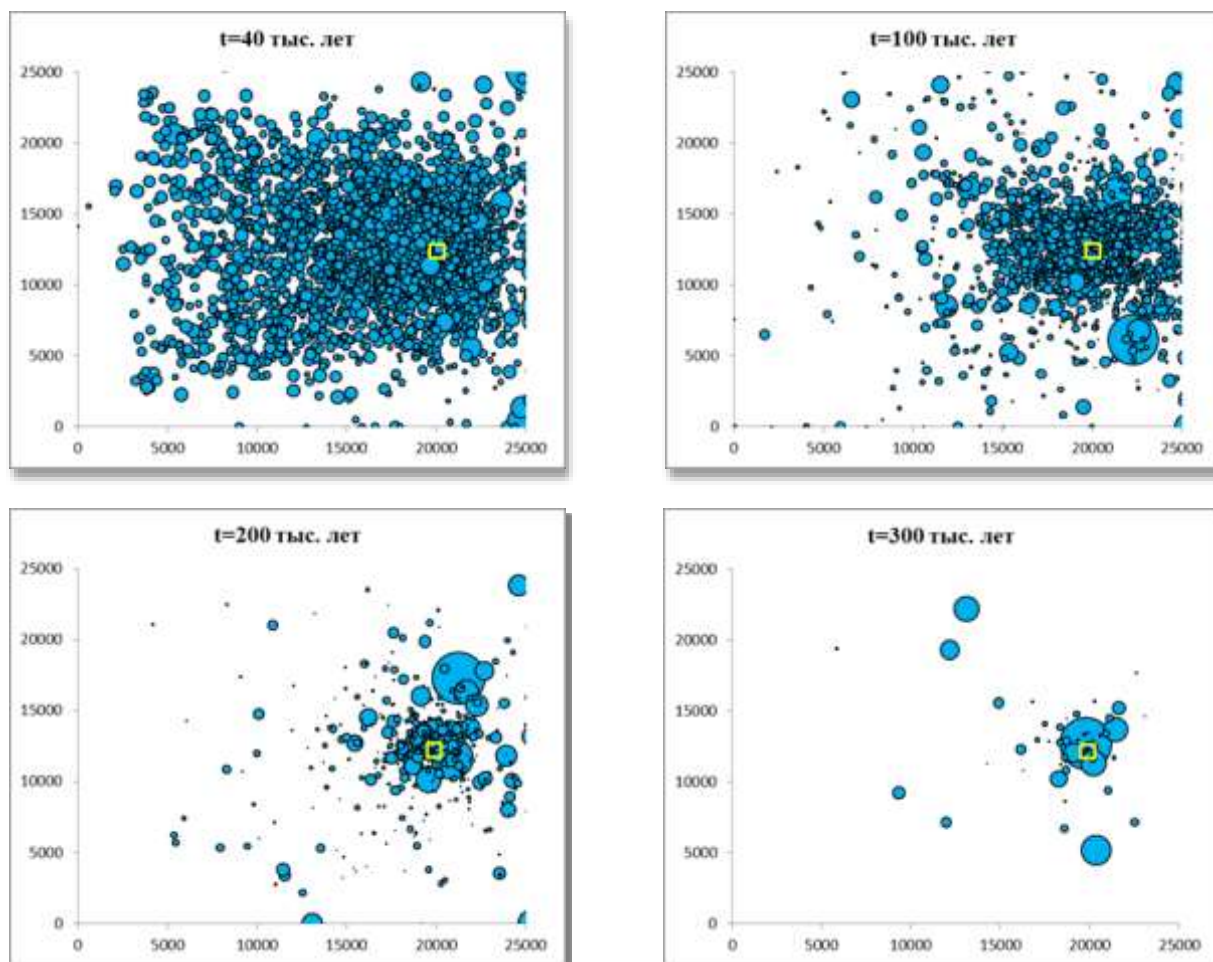


Рис. Эволюция размеров скоплений нефти в процессе вторичной миграции. Модельная система.

Публикация: Лившиц В.Р. Имитационная стохастическая модель латеральной миграции углеводородов. Геология и геофизика, 2014, т.55, №5-6, с.906-917

Проект VIII.73.4.2. Геологическая и экономическая оценка ресурсов и запасов углеводородного сырья Сибири для формирования нефтегазоперерабатывающей, нефтегазохимической и гелиевой промышленности.

Долгосрочные и среднесрочные факторы и сценарии развития глобальной энергетической системы в XXI веке.

Выполнен анализ долгосрочных и среднесрочных факторов и прогноз сценариев развития глобальной энергетической системы. Сформулированы глобальные закономерности мировой энергетики. Выполнен прогноз добычи и потребления основных энергетических ресурсов и изменения структуры их потребления в XXI веке.

Показано, что в XXI веке отчетливо проявится конечность доминантных энергетических ресурсов – нефти, газа и угля, и это обстоятельство должно определять энергетическую политику развитых и развивающихся стран, выбор приоритетных направлений развития науки, необходимость установления нового энергетического

порядка в мире. Увеличение населения Земли, рост экономик развивающихся стран, приводит к перманентному увеличению потребления энергии и всех без исключения энергоносителей.

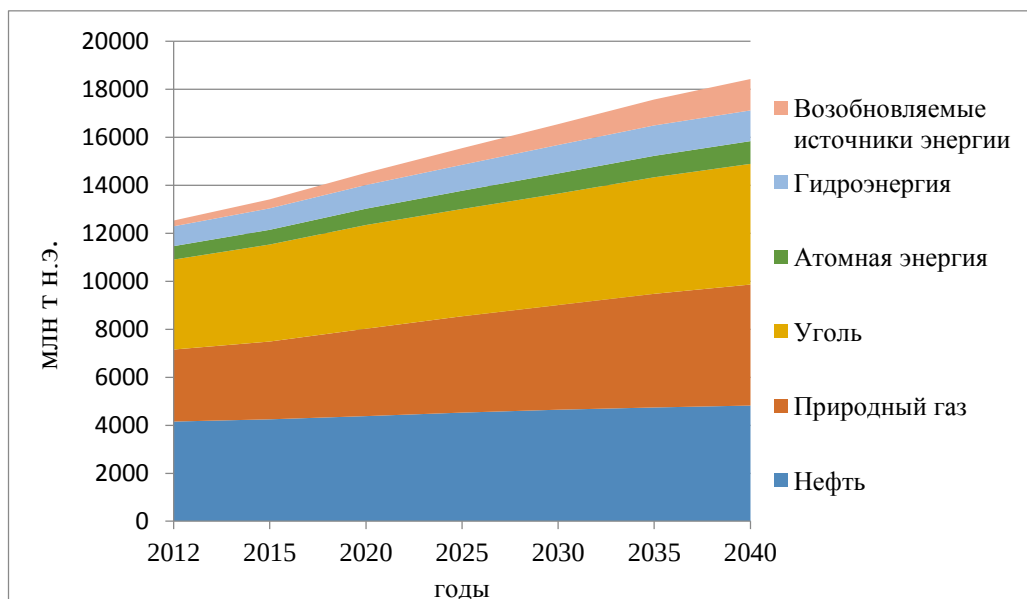


Рис. Прогноз добычи/производства и потребления энергии в мире с дифференциацией по энергоносителям (2012-2040).

Количество ископаемых энергоносителей ограничено и уже к 2020 – 2030 гг. человечество может столкнуться с проблемами в добыче традиционной нефти. Для традиционного газа пик мировой добычи может быть достигнут в 2040 – 2050 гг. Дальнейшее крупномасштабное наращивание добычи угля будет ограничено в начале второй половины XXI века.

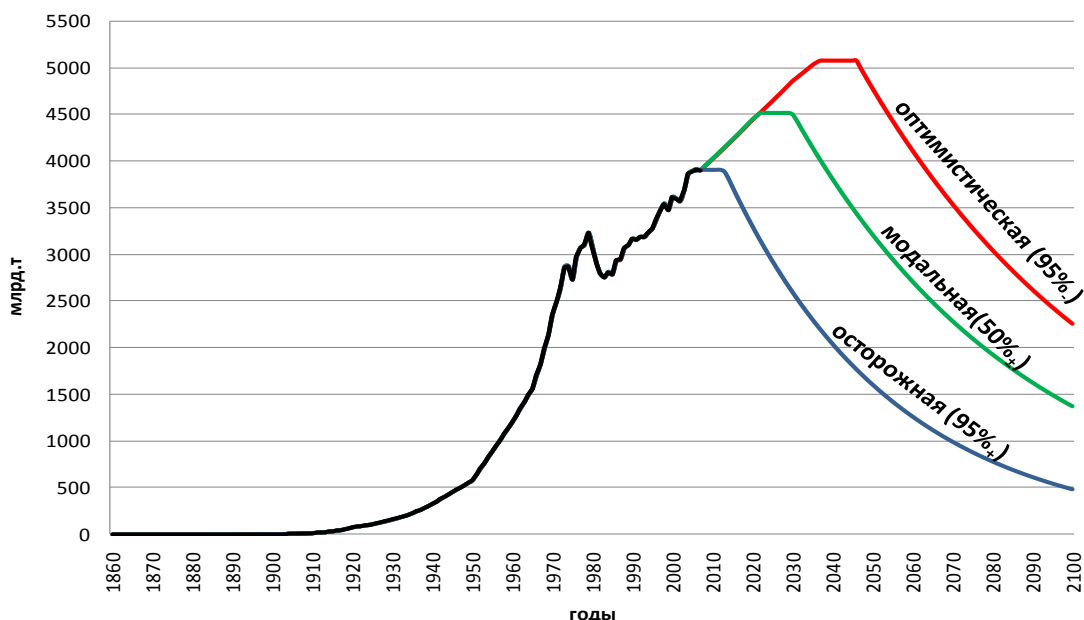


Рис. История и прогноз добычи нефти в мире (1859 – 2100)

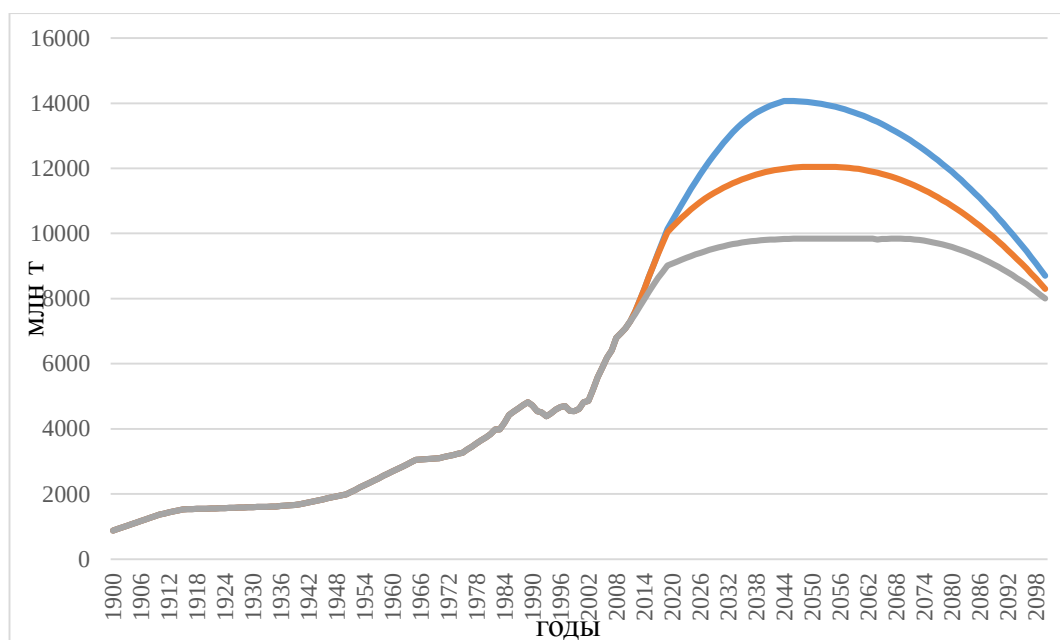
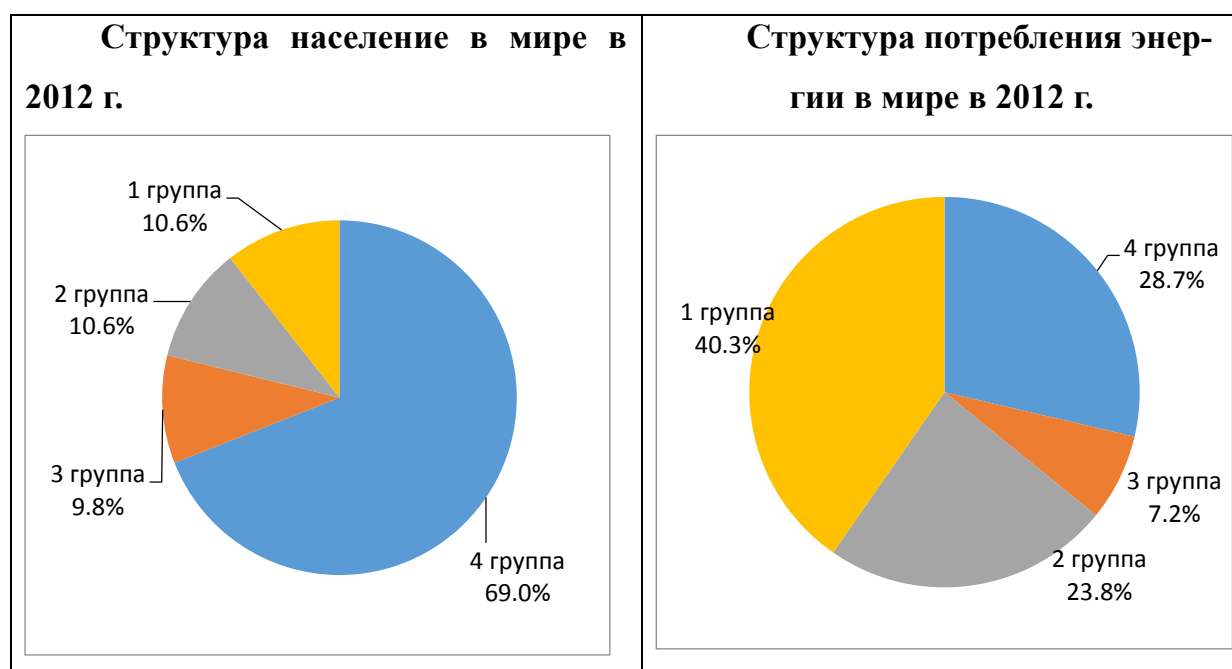


Рис. История и прогноз добычи и потребления угля в мире (1900-2010), млн т.

Существующий мировой порядок распределения ресурсов углеводородов должен быть изменен на политику более справедливого распределения глобальных ресурсов углеводородов на душу населения между жителями Земли, на продолжение политики самоограничения в энергопотреблении со стороны развитых стран с учетом естественных поправок на природно-климатические условия.



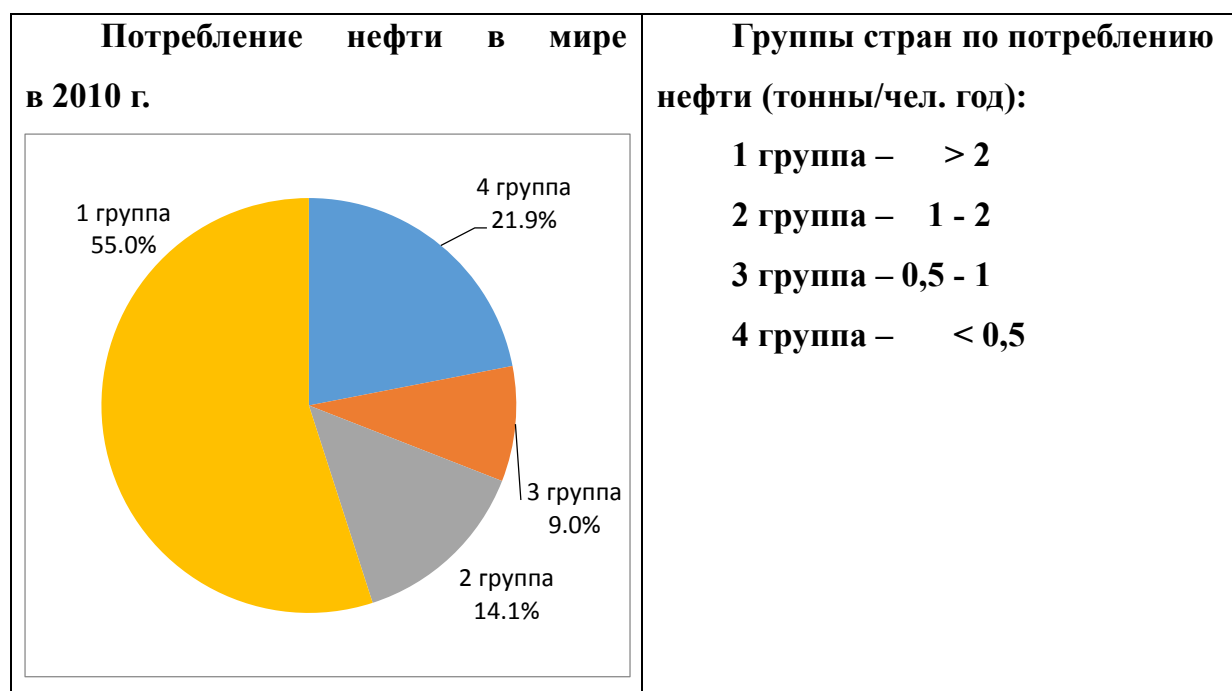


Рис. Распределения населения и потребления нефти и энергии в мире по группам стран

Пренебрежение этими глобальными факторами, попытки сохранения законов однополярного мира будут продолжать сеять хаос и могут привести к III мировой войне.

Публикации:

Конторович А.Э., Эпов М.И., Эдер Л.В. Долгосрочные и среднесрочные факторы и сценарии развития глобальной энергетической системы в XXI веке//Геология и геофизика, т. 55, №5-6, 2014, с. 689 - 700

Конторович А.Э. Энергетическая безопасность и климат на планете. Перспективы сотрудничества России и Евросоюза // Нефтегазовая вертикаль, №12 (337), 2014, с. 4 - 13

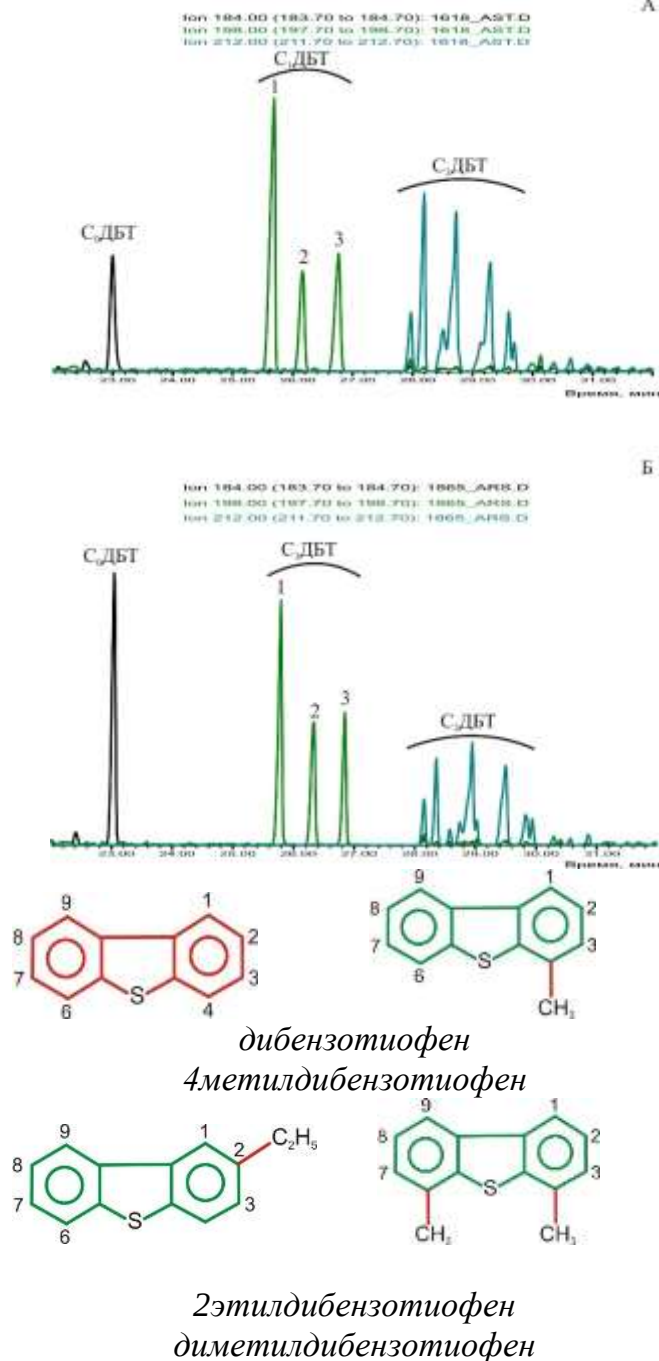
Конторович А.Э. Современное состояние Западно-Сибирского нефтегазового комплекса, проблемы и меры по его эффективному и устойчивому развитию, роль в экономике России в ближайшие десятилетия // выступление на выездном заседании Комитета Совета Федерации по экономической политике, г. Тюмень, 23 апреля 2014 г.

Проект VIII.73.4.3. Геологическая и экономическая оценка нетрадиционных ресурсов углеводородного сырья в Сибири (битумоносные песчаники, черные сланцы).

Уточнены закономерности распространения серы в кембрийских черных сланцах на востоке Сибирской платформы, идентифицированы основные группы сернистых соединений (дибензотиофены, нафтобензотиофены) в битумоидах, установлено, что их содержание связано с концентрациями органического углерода и серы в породах, серы и водорода в битумоидах. На основе лабораторных исследований и обобщения опубликованных материалов установлено, что горючие сланцы ку-

онамского комплекса Оленекского бассейна являются бедными (10-25%), реже средними (25-35 %) по содержанию органического вещества, низкокалорийными, высокозольными, низкими, реже средними по смолоотдаче органического вещества и по выходу смолы, малосернистыми, реже сернистыми.

ДИБЕНЗОТИОФЕНЫ (I)



НАФТОБЕНЗОТИОФЕНЫ (II)

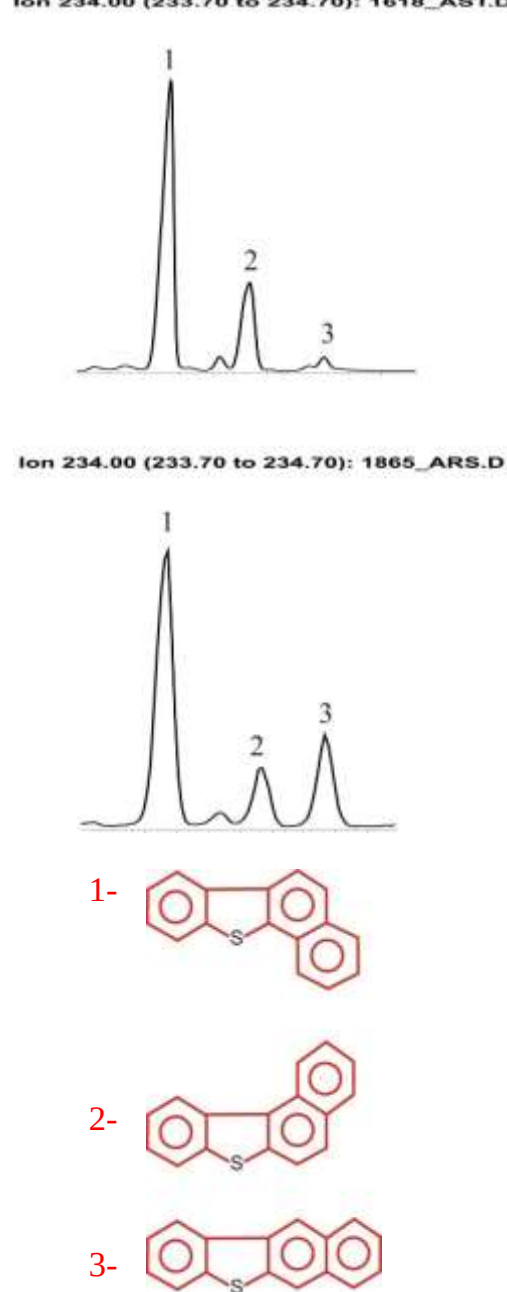


Рис. Типовые масс-хроматограммы и структурные формулы дибензотиофенов (I) и нафтобензотиофенов (II) органического вещества куонамского комплекса из разрезов на северо- (А – р. Молодо) и юго-востоке (Б – скв. Хоточу-7) Сибирской платформы. Количество углерода в заместителе изменяется от 0 до 2 (C₀-C₂); по m/z 198 1 – 4C₁ДБТ, 2 – (2+3)C₁ДБТ, 1C₁ДБТ.

Исполнители:

к.г.-м.н. Парфенова Т.М., чл.-корр. РАН Каширцев В.А.

Публикации:

Парфенова Т.М. Сера и сернистые соединения в породах и органическом веществе куонамского комплекса кембрия (восток Сибирской платформы) // Проблемы воспроизводства запасов нефти и газа в современных условиях: Сборник докладов конференции, посвященной 85-летию ВНИГРИ (г. Санкт-Петербург, 23-24 октября 2014 г.). - СПб.: ВНИГРИ, 2014. - CD-ROM. – С. 1-14.

Парфенова Т.М., Каширцев В.А. Горючие сланцы и природные битумы севера Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 1 – 3 апреля 2014 г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2014. - С. 364-368.

Программа VIII.78.1.

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

Выполнены определения частотно-зависимой добротности $Q(f)$ для Алтае-Саянской складчатой области. При определении частотно-зависимой добротности литосферы использовались цифровые записи локальных землетрясений, зарегистрированные на 20 станциях Алтае-Саянской региональной сейсмологической сети. Всего были обработаны более 3000 записей землетрясений, произошедших на эпицентральных расстояниях до 300 км.

Для каждой станции методом нормализации по коде S -волн были выполнены определения добротности Q на частотах 0.3 Гц, 0.75 Гц, 1.5 Гц, 3 Гц, 6 Гц и 12 Гц и построены карты распределения добротности для этих частот. Примеры карт распределения добротности литосферы Алтае-Саянского региона для частот 0.75 Гц, 3 Гц и 12 Гц приведены на рис. 1-3.

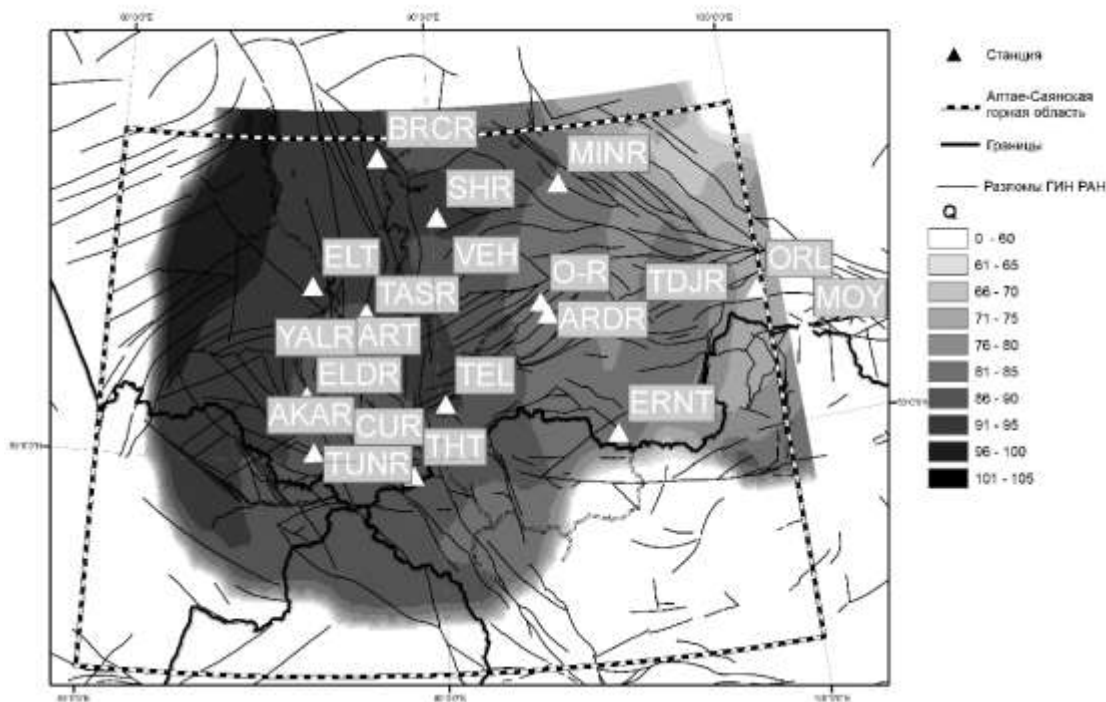


Рис. 1. Карта добротности Алтае-Саянского региона для частоты 0.75 Гц.

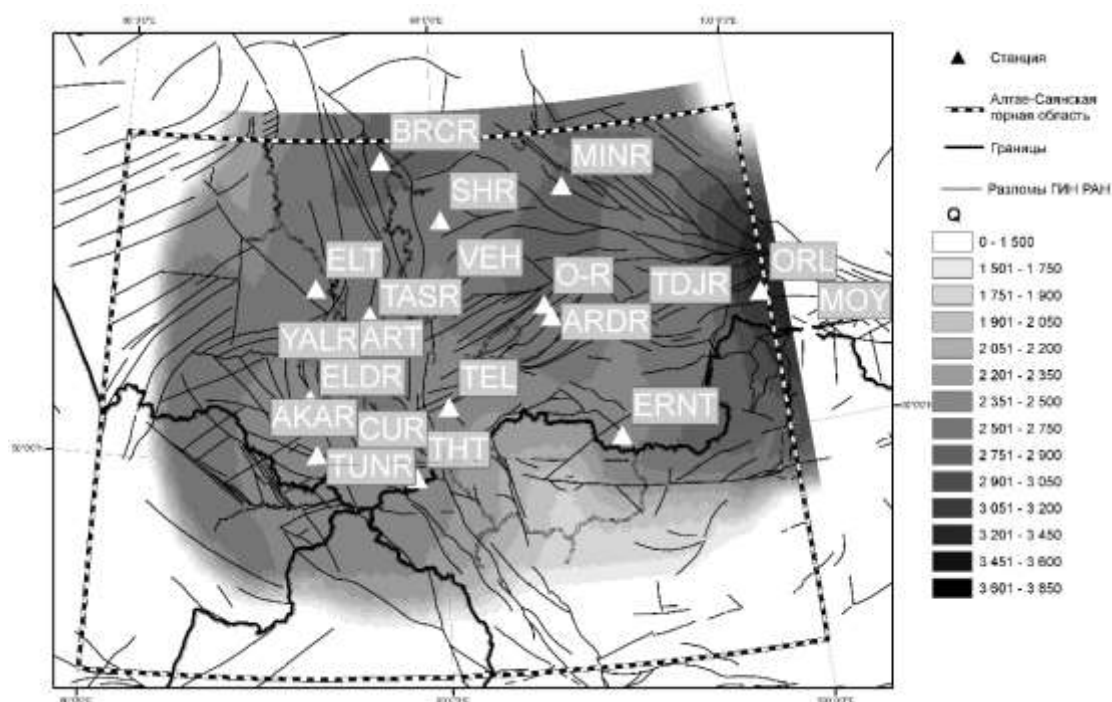
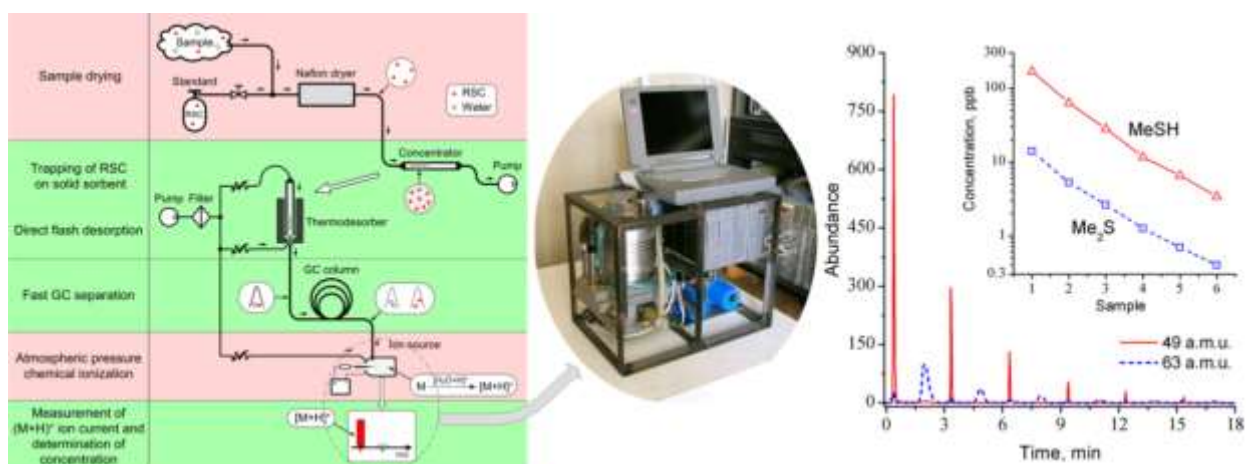


Рис. 2. Карта добротности Алтай-Саянского региона для частоты 12 Гц.

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.

Результат направлен на развитие малогабаритной хромато-масс-спектрометрической аппаратуры для внелабораторного определения следовых концентраций веществ в сложных матрицах (природных и техногенных объектах). Разработана новая аналитическая схема с использованием воздуха в качестве газа-носителя, сочетающая концентрирование/разделение на основе быстрой (флэш) термодесорбции и коротких капиллярных колонок с малогабаритным масс-спектрометром с атмосферной ионизацией. Схема не имеет мировых аналогов. На примере определения восстановленных соединений серы и маркеров взрывчатых веществ (2,3-диметил-2,3-динитробутан, пара-мононитротолуол), показано, что данная схема, реализованная в полевом приборе, обеспечивает выполнение анализа сложных смесей на уровне до $10^{-9}\%$ с периодичностью несколько минут.



А) Функциональная схема определения метилмеркаптана и диметилсульфида в воздухе; Б) Малогабаритный масс-спектрометр с ионизацией при атмосферном давлении; В) Циклическое определение метилмеркаптана и диметилсульфида в воздухе с циклом анализа около 3-х минут.

Авторы: А.С.Кудрявцев^{1,2}, А.Л.Макась¹, М.Л.Трошков¹, М.А.Грачев³, С.П.Подъячев¹

¹- ИНГГ СО РАН, ²- НГУ, ³- ЛИН СО РАН.

Публикация: A.S.Kudryavtsev, A.L.Makas, M.L.Troshkov, M.A.Grachev, S.P.Pod'yachev, The method for on-site determination of trace concentrations of methyl mercaptan and dimethyl sulfide in air using a mobile mass spectrometer with atmospheric pressure chemical ionization, combined with a fast enrichment/separation system// Talanta 2014, 123, p.140-145.

Проект VIII.80.1.4. Экогеохимия и геоэлектрохимия современных активных процессов.

Обоснована применимость экспрессных геофизических методов для экогеохимической оценки складированных сульфидных отходов. Направления подземного и поверхностного стоков с хвостохранилищ прогнозируются при помощи комплекса геофизических методов с верификацией геохимическим опробованием контрастных геоэлектрических зон. Фильтрация поровых растворов в направлении естественного стока приводит к циклическому выщелачиванию элементов из отходов и выносу их в подземные воды (хвостохранилище Дюков Лог, Кемеровская обл.).

Существование протяженной и глубокой высокопроводящей зоны пиритовых песков на водоупорном горизонте приводит к застою кислых растворов литологическим барьером и растеканию выше этого горизонта с образованием «кислотной волны», захватывающей большие площади (хвостохранилище «Новое», Челябинская обл., рис. 1).

Удельное электрическое сопротивление среды (УЭС) на разных глубинах согласуется с физико-химическими параметрами и химическим составом поровых растворов. Понижение УЭС определяется повышением кислотности межпоровой влаги и увеличением концентраций химических элементов (рис. 2). Геофизические данные позволяют оперативно оценивать состав и направление дренажных

стоков и, в частности, спрогнозировать попадание токсикантов (As, Be, Cd) в подземные воды.

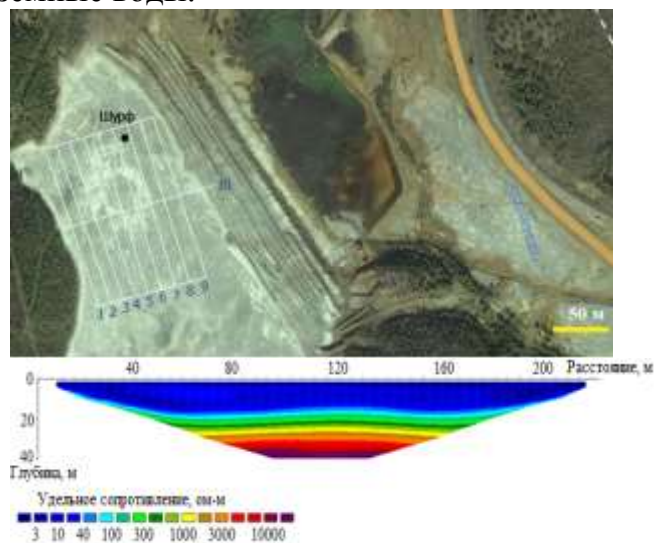


Рис. 1. Общий вид, расположение профилей электротомографии и геоэлектрический разрез по профилю №3

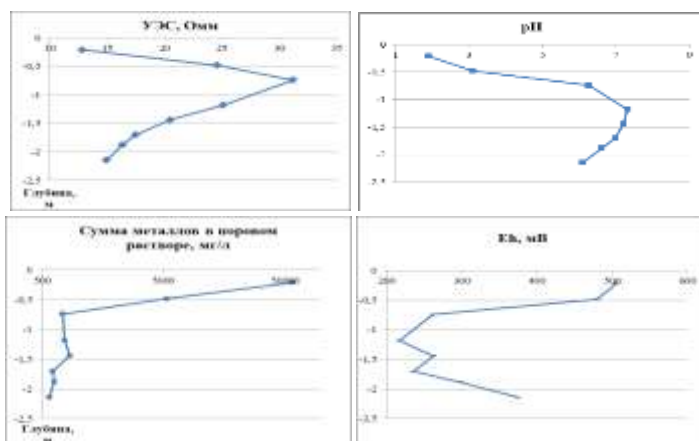


Рис. 2. Изменение УЭС и физико-химических параметров среды по глубине хвостохранилища Комсомольское (Кемеровская обл.).

Исполнители: Юркевич Н.В., Саева О.П., Абросимова Н.А., Корнеева Т.В., Кучер Д.О., Бортникова С.Б. (лаб. № 571).

Публикации:

N.V. Yurkevich, O.P. Saeva, Y.G. Karin. Geochemical Anomalies in Two Sulfide-Bearing Waste Disposal Areas: Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, and As in Contaminated Waters and Snow, Kemerovo and Chelyabinsk Regions, Russia. Toxicological and Environmental Chemistry Journal. In press. (Отправлена в редакцию 24.09.2014, получена первая положительная рецензия).