

ВЕДУЩИЕ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ

В Институте сложились и успешно работают пять научных школ: академиков А.Э. Конторовича, М.И. Эпова, С.В. Гольдина, чл.-корр. РАН А.В. Каныгина, д.г.-м.н. С.Л. Шварцева, которые входят в число ведущих научных школ России.

Ведущая научная школа академика А.Э. Конторовича

В 2007 г. коллектив научной школы академика А.Э. Конторовича проводил научно-исследовательские работы по теме «Системные исследования фундаментальных проблем размещения ресурсов нефти и газа в земной коре и их использования человечеством.» (НШ-1011.2006.5).

Работы научной школы были сконцентрированы на следующих основных направлениях:

- геология нефтегазоносных осадочных бассейнов Сибири;
- геохимия углеводородов и гетероциклических соединений нефти Сибири;
- методы оценки и оценка ресурсов углеводородов в осадочных бассейнах;
- стратегические проблемы развития нефтегазового комплекса России в XXI веке и его место в современном мире.

По первому направлению наиболее существенные результаты - разработка новой схемы стратиграфии палеозойских комплексов фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы; формирование комплекса сейсмогеологических критериев локального прогноза нефтегазоносной зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири.

По второму направлению наиболее существенные результаты получены в результате продолжения исследований геохимии байкальской нефти. Удалось однозначно показать ее генетическую связь с комплексом кайнозойских осадков Байкала.

По третьему направлению наиболее существенный результат в создании математической модели, которая позволяет описать механизм формирования скоплений углеводородов, распределение которых по массе описывается усеченным распределением Парето, из дисперсно рассеянных битумоидов.

По четвертому направлению наиболее существенный результат - разработка программы формирования нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия), публикация ряда монографий, хорошо принятых научной общественностью.

Ведущая научная школа академика М.И. Эпова

В 2007 г. коллектив научной школы академика М.И. Эпова проводил научно-исследовательские работы по теме «Электродинамические процессы в геологических средах при решении задач разведочной, промысловой и инженерной геофизики» в рамках федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы, государственный контракт от 25 июня 2007 г. № 02.515.11.5055.

Описание выполненных работ:

В рамках проекта разработано программное обеспечение для моделирования нестационарных электромагнитных откликов двухосно-анизотропной неполяризуемой среды и трансверсально-анизотропной среды с частотной дисперсией про-

водимостей по отдельным направлениям. Частотная дисперсия горизонтальных и вертикальных сопротивлений по отдельности задается известной формулой Коул-Коул, параметры поляризации могут быть различны для горизонтального и вертикального сопротивлений. Средствами математического моделирования установлено: а) в двухосно-анизотропных средах вертикальная компонента электрического поля, которая в обычной изотропной или анизотропной с одной осью среде отсутствует, становится сопоставимой по амплитуде с горизонтальными компонентами, б) в трансверсально-анизотропных поляризующихся средах при одинаковых параметрах поляризуемости наибольший вклад в поле вносит горизонтальная составляющая сопротивлений.

Для исследования эффектов ВПИ разработаны алгоритмы и программы, позволяющие рассчитывать индукционные переходные процессы в горизонтально-слоистых проводящих поляризующихся средах на основе решения электродинамических задач в строгой постановке.

Разработаны программно-алгоритмические средства проектирования оптимальных систем наблюдения для метода нестационарных электромагнитных зондирований, описан программный комплекс, который позволяет на основе установленных критериев строить системы возбуждения и регистрации нестационарного поля, максимально чувствительного к исследуемым параметрам геоэлектрического разреза. В основу комплекса положено моделирование поля для произвольного импульса и установки, которые характеризуются набором параметров.

Разработана методика геометрического конфигурирования измерительной системы, позволяющая максимально ослабить влияние процессов вызванной поляризации на измеряемый сигнал. Таким образом, появляется возможность интерпретации данных измерений гальванической установкой, при разных положениях приемной линии, как в рамках неполяризующейся так и поляризующейся моделей среды.

Разработаны теоретические основы и программно-алгоритмическое обеспечение для исследования поведения гармонических и нестационарных электромагнитных полей.

Получены количественные оценки тектонических элементов впадин, которые ранее оценивались только качественно - ширина разломных зон и наклон сместителя разлома. Уточнена трехмерная структура песчаного массива Бадар Тункинской впадины. Построены основные геоэлектрические модели Гусиноозерской депрессии (мезозойская структура Байкальской рифтовой зоны).

Разработаны теоретические положения и предложена оригинальная концепция определения характеристик нефтяных залежей на основе единой геофизической и гидродинамической модели. Геоэлектрические модели построены с учетом особенностей гидродинамической обстановки в окрестности скважины с учётом фактора времени. Показано, что комплексная геофизическая и гидродинамическая модель прискважинной зоны обеспечивает более глубокий уровень понимания причинно-следственных связей между процессами двухфазной фильтрации жидкостей в пористом нефтенасыщенном коллекторе и пространственно-временным распределением электропроводности; разработаны алгоритмические и программные средства, которые позволяют воспроизводить эволюцию зоны проникновения, начиная с момента вскрытия коллектора, и прогнозировать ее характеристики при различных сценариях бурения; совместная инверсия диаграмм электрического (БКЗ) и высокочастотного электромагнитного (ВИКИЗ) каротажа на основе гидродинамически

обоснованной модели повышает достоверность определения характеристик нефтяного пласта.

Созданы алгоритмы построения литофациальной модели песчаных тел пород-коллекторов по пространственному распределению электрофизических характеристик, определенных при интерпретации данных метода высокочастотных электромагнитных зондирований (ВИКИЗ), обеспечивающего наиболее детальное исследование прискважинной области и имеющего высокое вертикальное разрешение. На основе оригинального подхода к параметризации среды на основе ряда петрофизических моделей электропроводности создан быстрый алгоритм инверсии высокочастотных относительных характеристик. Приведены результаты численных экспериментов по восстановлению непрерывного пространственного распределения электропроводности в типичных двумерных моделях флюидосодержащих коллекторов из практических диаграмм каротажа в скважинах Западной Сибири, подтверждающие адекватность модели интерпретации и оперативность соответствующего алгоритма.

Получены результаты натурального моделирования проявлений электросейсмического эффекта в трещиноватых горных породах. Эксперимент выполнялся на полигоне в режиме последовательной регистрации прямых и преломленных на границе водонасыщенного пласта по действием постоянного электрического поля. Анализ сейсмических данных показал, что времена задержек между одноименными экстремумами головных волн увеличиваются пропорционально времени протекания электрического тока в породе или количеству электричества, что полностью соответствует результатам физического моделирования; доминирующие частоты в спектре продольной волны в случае воздействия электрическим полем смещаются в сторону высоких частот.

Рассмотрена разработанная в Институте нефтегазовой геологии и геофизики технология электромагнитного сканирования (ЭМС) на основе известного в электроразведке метода электромагнитного частотного индукционного зондирования (ЧЗ), включающая аппаратуру, программное обеспечение и методику. Технология, позволяет строить геоэлектрические карты и разрезы в режиме реального времени, при помощи портативной аппаратуры, не изменяющей свою геометрию и управляемой одним оператором. Благодаря применению оригинального принципа измерения и геометрии была достигнута беспрецедентно высокая помехоустойчивость в сочетании с высокой чувствительностью, что позволяет применять ЭМС в городских и промышленных условиях.

Ведущая научная школа академика С.В. Гольдина

В 2007 г. коллектив научной школы академика С.В. Гольдина проводил научно-исследовательские работы по теме «Геофизические процессы в блочных и гетерогенных средах» в рамках федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы, государственный контракт от 25 июня 2007 г. № 02.515.11.5066.

Описание выполненных работ:

Впервые построена теория динамического деформирования сред, обладающих микроструктурой. Центральная проблема, которую удалось решить, это построение новой модели континуума со структурой, которая заменяет классический контину-

ум Коши и Пуассона, т.е. механику сплошных сред. Уравнения равновесия и движения такого континуума являются уравнениями бесконечного порядка. Они описывают, наряду с обычными продольными и поперечными волнами, также очень низкоскоростные волны, не имеющие ничего общего с обычными упругими волнами. Эти низкие и сверхнизкие скорости объясняются огромным числом степеней свободы структурированных сред. Описываемые такими уравнениями явления позволяют проследить размывание непреодолимой границы между квазистатическими и собственно динамическими процессами. Классический континуум ставит нас перед двоичной альтернативой. Либо статика, либо динамика, и никаких промежуточных состояний. Кроме того, указанные уравнения содержат неустойчивые решения, причиной которых являются параметрические резонансы, свойственные только средам с внутренней геометрией, и которые не описываются классическими моделями континуума. Таким образом, по-видимому, создан теоретический аппарат для исследования природных и техногенных катастроф.

В области натуральных опытов обнаружен пониженный уровень сейсмической активности Алтае-Саянской области на фоне общего усиления региональной активности Восточной и Юго-Восточной Азии. С теоретических позиций, как активизация, так и затишье являются равноправными результатами потери упругой устойчивости горных пород. Обнаружено также серьезное влияние на сейсмичность весьма слабых приливных колебаний, обусловленных действием лунного притяжения. Эти результаты также находят свое объяснение в рамках новой модели континуума, ибо существуют механизмы накопления таких малых колебаний, аналогичные раскачке качелей под действием малых усилий, но строго определенной вынуждающей частоты.

В области лабораторных опытов обнаружено появление нелинейных колебаний под действием весьма слабых иницирующих сигналов, что также удовлетворительно объясняется особыми свойствами трещиноватых и пористых сред.

Ведущая научная школа чл.-корр. РАН А.В. Каныгина

В 2007 г. коллектив научной школы чл.-корр. РАН А.В. Каныгина проводил научно-исследовательские работы по теме «Главные тренды и периодические процессы в эволюции морских экосистем как критерии для обоснования стратозэталон и палеобиогеографического районирования (на основе изучения протерозойских и фанерозойских палеобассейнов Сибири)» (НШ-628.2006.5).

Описание выполненных работ:

Главная методологическая особенность нынешнего этапа исследований заключается в разработке экосистемного направления (экостратиграфии), по которому Сибирская палеонтолого-стратиграфическая школа занимает ведущие позиции в нашей стране и мире. Использование экосистемного подхода в исследованиях сибирской палеонтолого-стратиграфической шкалы позволило впервые получить ряд крупных результатов теоретического, методического и прикладного характера, важнейшими из которых можно считать следующие:

1. Для нового поколения региональных стратиграфических шкал разработаны системы параллельных биозональных шкал, позволяющих существенно увеличить детальность и надежность внутрорегиональных корреляции хронозонального уровня, а в некоторых случаях (для платформенных областей) инфразонального.

2. Дано обоснование реперных уровней для глобальных корреляций, в частности при участии членов данного коллектива (Е. А. Елкин и др.) впервые на территории бывшего СССР установлен новый стандарт границы нижнего и среднего девона, официально закрепленный в ОСШ решениями Международного стратиграфического комитета.

3. Для ордовика и силура Сибирской платформы разработаны серии детальных карто-схем биофациального районирования (на зональном и частично инфразональном уровнях).

4. Выполнены палеогеографические реконструкции, позволившие, в частности, в картографическом виде показать основные этапы эволюции зоны сочленения Сибирского кратона и Палеоазиатского океана в течение ордовикского, силурийского и девонского периодов.

5. Открыты и описаны новые группы планктонной и нектонной фауны (радиолярии, коноднтофориды, гратолиты и др.), имеющие исключительно важное значение для палеонтологического тестирования палеогеографических и палеогеодинамических реконструкций в складчатых областях, в частности в Алтае-Саянской области.

6. На примере изучения эволюции и хорологии экосистем в эпиконтинентальных палеобассейнах Сибири разрабатывается экологическая концепция эволюции биосферы (Каныгин, 2002 и др.). Палеобиологические аспекты проводимых исследований вошли в междисциплинарную программу Президиума РАН № 25 «Происхождение и эволюция биосферы».

В отчетном году можно выделить два крупных научных результата, вызвавших широкий резонанс среди ведущих специалистов мира (по публикациям в престижных изданиях и докладам на представительной международной конференции «Происхождение и эволюция биосферы», проведенной в Греции 28 октября - 2 ноября 2007 г.).

1. На основе инвентаризации и ревизии докембрийских ихнофоссилий эдиокарского типа дана новая палеобиологическая интерпретация отпечатков т.н. мягкотелых организмов, традиционно рассматривавшихся в качестве древнейших бесскелетных многоклеточных животных (Metazoa). Показано, что большинство ихнофоссилий концентрической формы на самом деле представляют собой отпечатки микробиальных колоний. Таким образом, опубликованные во многих престижных изданиях, в том числе в «Nature» и «Science», сообщения о находках многоклеточных эукариот возрастом древнее 650 млн. лет являются ошибочными. Этот результат имеет исключительно важное научное и методическое значение для изучения важнейших этапов эволюции жизни на Земле, хи хронологии и условий преобразования прокариотной биосферы в эукариотную (Гражданикин, 2007).

2. С позиций развиваемой А.В. Каныгиным (1999, 2001, 2004, 2005, 2007) экологической концепции эволюции разработана экосистемная модель глобальной перестройки биосферы Земли в раннем палеозое - на этапе ее перехода от «эмбриональной», преимущественно прокариотной стадии длительностью более 3 млрд. лет к высокоразвитой иерархически организованной эукариотной биосфере фанерозойского типа.

Ранний палеозой (кембрий, ордовик) - переходный этап между примитивными локально распространенными экосистемами докембрийского типа и зрелыми многоуровневыми экосистемами фанерозойского типа. В кембрийском и ордовикском

периодах было два главных революционных события, определившие кардинальные изменения структурно-функциональных и пространственных параметров морских экосистем: 1) возникновение в раннем кембрии основных типов скелетных гидробионтов и взрывной рост биоразнообразия в бентосных сообществах с резким доминированием пастбищных гетеротрофов; 2) в среднем ордовике - взрывная диверсификация бентосных групп фауны с фильтраторным типом питания и мелкомерных трофических универсалов, расцвет в пелагиали новой группы автотрофных организмов, специализированных групп зоопланктона и nekтона с преобладанием хищнического типа питания, расцвет колониальной формы интеграции организмов как эффективного способа завоевания экологического пространства и использования пищевых ресурсов. Предыдущими исследованиями показано, что кардинальная перестройка хронологической и трофической структуры морских экосистем в это время определялась: 1) изменениями в биопродуктивности и пространственном (ярусном) распределении автотрофных звеньев пищевых цепей (расцвет фитопланктона вместо донных цианобактерий), формированием вертикального вектора и сетевой системы трофических конвейеров; 2) появлением и быстрым расцветом новых экологических гильдий в бентоали и пелагиали, обеспечивших многообразие пищевых специализаций, формирование более сложной системы депонирования, транспортировки и пространственного распределения пищевых ресурсов, доминирование детритных, трофических цепей вместо пастбищных. В качестве главных геологических и биологических предпосылок происхождения пионерных групп гидробионтов показано: 1) значение опорного каркаса (скелета) как нового адаптационного ресурса (возможность образования многообразных защитных, локомоторных и пищевых приспособлений, а также оптимальной морфо-функциональной организации гидробионтов); 2) роль эволюционных эфемеров как предшественников процветающих экологических гильдий; 3) роль трофического фактора видообразования в когерентных (ордовикских) и некогерентных (кембрийских) экосистемах; 4) значение нарастающей оксигенизации среды как главного фактора глобальной экосистемной перестройки и появления новых кладов (замена оксифобных организмов более разнообразными оксифильными).

Все эти преобразования привели к началу силурийского периода к глобальной перестройке трофической, таксономической и пространственной структуры морских экосистем, обеспечили глобализацию и интенсификацию биогеохимических круговоротов в пределах океанического сектора биосферы, радикально изменили систему депонирования и пространственное распределение пищевых ресурсов, что определило изменения эволюционной стратегии сообществ в связи с доминированием цинотического фактора во взаимодействиях биотических и абиотических компонентов экосистем (Kanugin, 2007; см. фиг. 2, 3 в приложении к отчету). Кроме этого, получен ряд более частных, но важных результатов в области палеонтологии, стратиграфии и палеобиогеографии.

На примере вендских микробиот из отложений непского горизонта внутренних районов Сибирской платформы разработана фацально-экологическая модель распределения микрофоссилий, учитывающая фактор изолированности бассейна. Это позволило показать, что выделенные ранее возрастные ассоциации венда пертататакского, редкинского и котлинского типов могут быть экологическими вариациями единой биоты (соответственно для открытоморского, мелководно-морского и полуизолированного бассейна) (Наговицин и др, 2007).

Дано комплексное обоснование выделения маяния - добайкальского верхнерифейского стратиграфического подразделения Сибири (1100-850 млн. лет) историко-геологическими, палеонтологическими и геохронологическими данными. Показано, что рубеж в основании маяния является более предпочтительным в качестве подошвы верхнего рифея, чем принятый рубеж в основании лахандиния. (Хоментовский, 2007).

Проведено фациальное районирование территории Западно-Сибирской геосинеклизы и соседних областей и установлено 5 мегазон (I - V). Первые три мегазоны образуют единый фациальный ряд. Они характеризуют обстановки седиментации на Сибирском континенте и вблизи него. Мегазона IV представлена мелководными вулканогенно-осадочными образованиями, слагающими Казахстанский континент, который с востока и запада ограничен ранне- и среднекаменноугольными сутурами. К мегазоне V отнесены покровно-складчатые (островодужные) образования восточного склона Урала (Елкин и др., 2007).

В силуре юго-запада Сибирской платформы установлены четыре новые свиты: комсаская сероцветная брахиоподово-мергельная (рудцан и нижний азрон, мойеро-канский горизонт), бас. нижнего течения р. Подкаменной Тунгуски и р. Глотихи; имбахская сероцветная кораллово-брахиоподово-известняковая (средний и верхний азрон, хаастырский горизонт), бас. среднего течения р. Подкаменной Тунгуски и р. Вахты; таначская сероцветная остракодово-кораллово-известняковая (телич, агидыйский горизонт), бас. средних течений рек. Подкаменной и Нижней Тунгуски и ямская пестроцветная строматолитово-домеритовая (горсти, тукальский горизонт), бас. среднего течения р. Нижней Тунгуски и р. Фатьянихи. Пересмотрены латеральные объемы кочумдекской, кулинной и развилкинской свит (Тесаков, 2007).

Уточнена последовательность местных стратоноров по трем ключевым опорным участкам Колывань-Томской складчатой зоны (Вассинский, Томь-Стрельнинский, Лебедянский). Показано, что аналогами керлегешского и сафоновского горизонтов Салаира здесь является буготакская, а не вышележащая мазаловскокитатская свита, как сейчас принято считать. Последняя объединена с алчедатской свитой в мазаловскокитатский горизонт (свиту) на основании находок в низах их общего единого разреза руководящего вида для верхнего живета *Euryspirifer pseudocheehiel* (Нои). Выявлены комплексы конодонтов, остракод и ихтиофауны верхнего живета (Бахарев и др., 2007).

Шельф и обрамление Баренцева моря является крупной нефтегазовой провинцией мира. Для разработки и детализации стратиграфических шкал Баренцевоморской части шельфа с целью наиболее дробного биостратиграфического расчленения и достоверных корреляций отложений, вскрываемых скважинами, назрела необходимость обобщения накопленного палеонтологического материала, проведение сопоставлений разрезов, вскрытых глубоким бурением на шельфе с естественными выходами на окружающих островах, и монографической обработки основных групп фоссилий. Подготовлено монографическое описание юрских и нижнемеловых аммонитов, двустворок, фораминифер и остракод с Западного Шпицбергена, Новой Земли, Земли Франца-Иосифа и из скважин с шельфа Баренцева, Норвежского и Северного морей (Шурыгин и др., 2007).

Фораминиферы в келловейских и верхнеюрских отложениях Западной Сибири встречаются практически повсеместно и часто образуют массовые скопления, поэтому они являются очень важной группой при расчленении и корреляции отложе-

ний на "закрытых". В последние годы в разрезах верхней части средней и верхней юры, расположенных в разных фациальных зонах Западной Сибири были обнаружены многочисленные и представительные комплексы фораминифер, и авторы сочли необходимым привести ряд фотографий для наиболее часто встречающихся форм, входящих в зональные комплексы (рис. 3). Кроме того, проведена ревизия отдельных видов, а так же помещены описания и изображения таксонов, впервые встреченных на территории Западной Сибири. Изображенные виды сопровождаются максимально полной синонимикой, некоторые из них короткими описаниями, иногда пространственными замечаниями, приводятся их размеры и средние параметры для изученной выборки (Никитенко, 2007). Исследован керн оз. Чаны (юг Западной Сибири), отобраны и обработаны образцы из современных водоемов Северного Казахстана и Алтая. На основании анализа состава комплекса представляется возможным выделить период похолодания в голоцене. Из современных водоемов Северного Казахстана и Алтая получены разнообразные ассоциации остракод, характеризующие различные экологические обстановки, температурные и солевые режимы. В результате изучения сообществ остракод было установлено 25 видов, относящихся к 13 родам, 10 подсемействам и двум семействам отряда подокопида. 16 видов, относящихся к 9 родам, 7 подсемействам и двум семействам отряда подокопида (Гуськов и др., 2007).

В методическом плане усовершенствована схема выделения биостратонов параллельных шкал по разным группам макро- и микробентоса. Шкалы по бентосу, как и по nektonу, используемые в последнее время для детального расчленения и корреляции юры, строятся на основе определения биогоризонтов. Границы между смежными биостратонами в последовательности всегда имеют больший или меньший (в зависимости от реккурирования фаций) интервал неопределенности. Сочетание филогенических и миграционных событий в преобразовании комплексов аммонитов используется в последнее время при построении аммонитовых шкал с выделением биогоризонтов. В разрезах определяется последовательность появления (филогенетического или хорологического) хорошо отличимых фенотипов аммонитов, которая потом и используется для корреляции (Шурыгин и др., 2007).

Приведено описание разрезов триаса нижнего течения р. Лена (север Якутии). Впервые предложена детальная местная схема биостратиграфического расчленения триаса изученного района, включающая зоны и подзоны по аммоноидеям, наутилоидеям, двустворчатым моллюскам, а также слои с фораминиферами. Это позволило внести существенные коррективы в стратиграфию триаса нижнеленского фациального района и в корреляционную часть региональной стратиграфической схемы триасовых отложений Восточной Сибири. Местная биостратиграфическая схема триаса нижнего течения р. Лены сопоставлена с зональной шкалой триаса Канады и со стандартной (Международной) шкалой (Константинов и др., 2007).

На основе анализа таксономического разнообразия микрофитопланктона выделено четыре этапа в развитии раннемеловых сибирских альгофлор, которые связаны как с динамикой Сибирского палеобассейна, так и с эволюционным развитием динофлагеллат. Первый (берриас - начало валанжина) можно назвать этапом возникновения раннемеловых альгофлор. На следующем этапе (II, валанжин - начало готерива) комплексы диноцист представлены, в основном, меловыми формами. Третий этап (готерив) - расцвета раннемеловых альгофлор, что наиболее ярко проявляется в завершающей фазе. И четвертый этап (ранний баррем) - сокращение раз-

нообразия альгофлор, что может быть связано с общей регрессией Сибирского палеобассейна (Пещевицкая, 2007).

Верхнеюрские толщи являются одним из основных источников нефти и газа в Западной Сибири, Арктической Аляске и Канадской Арктике. Основной целью исследований было суммирование всех данных по фораминиферовой биостратиграфии верхней юры, оценке корреляционного потенциала фораминифер и разработке Бореального зонального стандарта, и в итоге уточнение, детализация и совершенствование литостратиграфической конструкции верхнеюрских толщ Арктики. Проведенный сравнительный анализ литостратиграфической конструкции верхнеюрских толщ Северного полушария позволил установить, что основные разрезы разных регионов Арктики характеризуются сходным строением (Никитенко и др., 2007). На основе анализа состава и структуры сообществ микробентоса, с учетом литологических данных, выполнено биогеографическое районирование севера Западно-Сибирского бассейна по фораминиферам для отдельных временных интервалов юры. Обобщив сведения о вертикальном и латеральном распространении комплексов микрофауны ниже-среднеюрских отложений севера Западной Сибири, полученные в результате проведенного исследования, а также из литературных источников, реконструированы ряды ассоциаций фораминифер, последовательно сменяющиеся в пространстве от палеоберега к центральной части бассейна: характерные для мелководья, приближенного к берегу (0-25 м, Шб), мелководья, удаленного от берега (25-50 м, Ша), умеренных глубин (50-100 м, П). Построены модели биогеографического районирования по фораминиферам севера Западной Сибири для позднего плинсбаха (левинское время), для начала раннего байоса (вымское время), для конца раннего байоса - позднего байоса (леонтьевское время (Никитенко и др., 2007).

Ведущая научная школа д.г.-м.н. С.Л. Шварцева

В 2007 г. коллектив научной школы д.г.-м.н. С.Л. Шварцева «Сибирская гидрогеохимическая школа» проводил научно-исследовательские работы по теме «Геохимия подземных вод и механизмы формирования их состава» (НШ-9542.2006.5).

Описание выполненных работ:

Впервые для зоны гипергенеза разработана модель эволюции системы вода – порода. Установлено, что смена характера водообмена – основной механизм наблюдаемой в зоне гипергенеза широтной, поясной и вертикальной зональности подземных вод, и что характер взаимодействия воды с первичными алюмосиликатами меняется в зависимости от продолжительности контакта воды с горными породами: на разных этапах взаимодействия система формирует разные гидрогенно-минеральные комплексы. При этом важно подчеркнуть, что развитие рассматриваемой системы происходит всегда в одном направлении.

Анализ зависимостей геологической эволюции системы вода - алюмосиликаты и введение понятия о гидрогенно-минеральном комплексе позволило с новых позиций подойти к решению многих проблем, связанных с зоной гипергенеза. Например, стало очевидным, что латериты и лессы являются продуктами развития одной и той же системы вода-порода, но развивающейся при разных водообменах, т.е. одни и те же по составу горные породы и в одних и тех же климатических условиях могут образовывать разный гидрогенно-минеральный комплекс, если будет разный

водообмен. Так же стало совершенно очевидным, что содовые воды и лессы – это продукты одной системы, если она развивается в условиях слабого водообмена. И таких примеров решения спорных проблем в работе много. Это и источники Fe, Mn, As, F в подземных водах, это и механизмы формирования многих месторождений, включая и осадочные Fe и Mn, инфильтрационные U, это и формирование многих геохимических типов вод, соотношения выноса и накопления элементов, масштабов и механизмов выветривания, природы геохимических ландшафтов и многого другого. Установлено также, что система вода – первичные алюмосиликаты обладает рядом фундаментальных свойств, которые делают эту систему совершенно уникальной. Среди таких свойств: 1) равновесно – неравновесный характер; 2) нелинейность развития; 3) однонаправленность эволюции; 4) необратимость взаимодействия; 5) способность к захвату пространства; 6) наличие механизмов конкурирующего минералообразования; 7) механизмов влияния дочерних систем на материнские; 8) механизмов внутренней физико-химической эволюции, который неодинаков для твердой и жидкой фаз, и др. При этом важно, что все перечисленные свойства характерны и для живой материи. Отсюда сделан вывод, что биологические системы ландшафтной сферы унаследовали многие механизмы эволюции, которые имеют место в системе вода – порода. Тем самым впервые в мире установлено не только наличие внутренней эволюции в рассматриваемой системе, но и показано, что базовые элементы такой эволюции унаследованы биологическими системами, т.е. между водно-геологическими и биологическими системами существует некоторая общность.

Следовательно, геологическое развитие системы вода - алюмосиликаты в условиях конкретного водообмена приводит к формированию стабильной геохимической среды, являющейся той базой, к которой приспосабливаются строго определенные формы жизни. Они разные в разных средах, включая виды, формы, морфологию, биопродуктивность, биогеоценоз в целом. Более того, водообмен определяет и вид разложения органического вещества. Все вместе взятое и определяет не только геохимическую, но и биогеохимическую среду, а значит многие другие биогенных процессы и явления (Монография «Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода» т.2., 2007)