

Самойленко Вадим Валерьевич

**ГЕОХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
И ГЕНЕТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫХ С НИМ ФЛЮИДОВ**

Специальность 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы
поисков полезных ископаемых

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук

Томск - 2011

Работа выполнена в лаборатории геохимии и пластовых нефтей
Открытого акционерного общества «Томский научно-исследовательский и
проектный институт нефти и газа» (ООО «ТомскНИПИнефть») и на кафедре
геологии и разведки полезных ископаемых ФГБОУ ВПО «Национальный
исследовательский Томский политехнический университет»

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Гончаров Иван Васильевич**

Официальные оппоненты: доктор химических наук
Серебренникова Ольга Викторовна

кандидат геолого-минералогических наук,
Егорова Лариса Иосифовна

Ведущая организация: **Томский филиал ФГУП «СНИИГГиМС»**
г. Томск

Защита состоится 28 ноября 2011 года в 15 часов 00 минут на заседании
совета по защите докторских и кандидатских диссертаций ДМ 212.269.03 при
ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический
университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 2а строение 5, 20-й корп.
ТПУ, ауд. 504.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке
ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический
университет» (634050, г. Томск, ул. Белинского, 55).

Автореферат разослан «___» октября 2011 г.

**Ученый секретарь совета по защите
докторских и кандидатских диссертаций,
к.г.-м.н.**

О.Е. Лепокурова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Высокобитуминозные кремнисто-глинисто-карбонатные толщи морского генезиса являются основными нефтематеринскими породами практически во всех нефтегазоносных бассейнах мира. К числу таких нефтематеринских пород относится баженовская свита Западно-Сибирского мегабассейна. Кроме того, баженовская свита является региональным флюидоупором и во многих районах основные ресурсы углеводородов (УВ) сконцентрированы именно под этой толщей, а на ряде месторождений непосредственно из нее ведется промышленная добыча нефти, то есть там она обладает еще и коллекторскими свойствами. Не удивительно поэтому, что баженовская свита с момента ее выделения Ф.Г. Гурари в 1959 году как самостоятельного литостратиграфического подразделения является объектом пристального внимания многих исследователей.

С породами баженовской свиты генетически связаны более 80 % общей массы геологических ресурсов нефти Западной Сибири /Конторович А.Э. и др., 1999/. Пик открытия крупных месторождений пришелся на 60-80-е годы прошлого столетия. В эти годы стратегия поиска нефти и газа на территории Западной Сибири основывалась на поиске залежей УВ в структурных ловушках. Однако уже к концу 80-х годов во всех районах, где велось активное бурение, их фонд в значительной степени был исчерпан.

В тоже время, мировая практика показывает, что от половины до 2/3 запасов нефти и газа сосредоточено в огромном числе мелких залежей как структурного, так и неструктурного типа. Однако ГРП, направленные на поиск УВ в подобных залежах, заведомо связаны с повышенным инвестиционным риском. Поэтому эти работы должны включать в себя исследования, направленные на выделение локальных зон с наиболее высокой вероятностью обнаружения залежей.

Формирование залежей УВ является сочетанием множества факторов, поэтому вероятность положительного прогноза залежей зависит от целостности восстановленной истории формирования нефтегазоносности района, начиная от условий формирования осадочной толщи и заканчивая процессами разрушения залежей УВ. На современном технологическом уровне эта задача решается в рамках бассейнового моделирования, в основе которого лежит интегрированное моделирование региональных процессов седиментогенеза и литогенеза, структурообразования, генерации, миграции и аккумуляции УВ. При этом, в основе прогноза нефтегазоносности лежит информация об объемах УВ в осадочном бассейне и закономерностях их распространения. Поэтому геохимические исследования нефтематеринских толщ и УВ флюидов являются неотъемлемым этапом в прогнозе нефтегазоносности, а необходимость геохимического исследования баженовской свиты, являющейся главной материнской породой Западно-Сибирского мегабассейна, и генетически связанных с ней УВ флюидов трудно переоценить.

Объектом исследований являются породы баженовской свиты, нефти и газы месторождений юго-востока Западной Сибири (ЮВЗС).

Цель работы: выявить закономерности изменения современного генерационного потенциала пород баженовской свиты и степени его реализации на ЮВЗС и обосновать распространение генетически связанных с ним флюидов.

Основные задачи исследований:

– Исследование молекулярного состава экстрактов из пород баженовской свиты, оценка с использованием молекулярных параметров источника и условий накопления органического вещества (ОВ) и уровня его термической зрелости.

– Оценка начального генерационного потенциала пород баженовской свиты и степени его реализации.

– Исследование молекулярного и изотопного состава нефтей и газов ЮВЗС и установление закономерностей распространения флюидов, генетически связанных с породами баженовской свиты.

– Интегрирование полученной геохимической информации в 3D бассейновом моделировании. Оценка масштабов генерации УВ и прогнозирование зон скопления флюидов.

Фактический материал и методы исследования. В работе обобщены результаты исследований более 1400 образцов пород баженовской свиты из 85 скважин ЮВЗС, в которых керновым материалом было представлено более 70 % разреза свиты. Все образцы пород исследованы пиролитическим методом на приборе Rock-Eval 6 Turbo. Для 825 образцов выполнены детальные хроматомасс-спектрометрические (ХМС) исследования хлороформенных экстрактов из пород. Проведены ХМС исследования более 500 проб нефтей с 165 различных площадей ЮВЗС. Подготовлена коллекция из 120 образцов углей верхнеюрских отложений, определения значений отражательной способности витринита для которых выполнены в ИГиРГИ (г. Москва), ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск) и ЗСМК (г. Новокузнецк). Изотопный состав компонентов газа был определен для 90 проб во ВНИГНИ и ГЕОХИ (г. Москва). Моделирование процессов генерации, миграции и аккумуляции УВ выполнено с использованием программного пакета (OptKin, Genex, Temis 3D) фирмы VeicibFranlab.

Достоверность данных аналитических исследований обеспечивалась применением гостированных, метрологически аттестованных или стандартизированных методик, поверенных средств измерений, использованием межлабораторных и внутрилабораторных стандартов.

Защищаемые положения:

1. С использованием молекулярных параметров показано, что в районе исследований одной из важнейших фациально-генетических характеристик обстановки осадконакопления ОВ пород баженовской свиты являлся окислительно-восстановительный режим.

2. В оценке степени термической зрелости ОВ пород баженовской свиты наиболее информативным параметром является метилдибензотиофеновое отношение (4МДБТ/1МДБТ).

3. Современный генерационный потенциал ОВ пород баженовской свиты на территории ЮВЗС находится в диапазоне 450-700 мг УВ/г Сорг, начальный – 575-700 УВ/г Сорг. Породы баженовской свиты реализовали от первых процентов до половины своего начального генерационного потенциала.

4. Набор молекулярных параметров, определенный для ОВ пород баженовской свиты, и установленные закономерности их изменения в районе исследований, позволяют проводить надежные корреляции с нефтями этого генетического типа, устанавливать основные пути миграции и зоны аккумуляции УВ.

Научная новизна работы. 1. Впервые предложено использование параметра 4МДБТ/1МДБТ, как наиболее информативного в оценки термической зрелости ОВ баженовской свиты. Получен патент на метод оценки перспектив нефтегазоносности с использованием молекулярного параметра 4МДБТ/1МДБТ – «Способ определения зрелых нефтематеринских пород». 2. Установлен диапазон изменения молекулярных параметров, характеризующих фациально-генетические условия осадконакопления ОВ, в области распространения пород баженовской свиты на ЮВЗС. 3. Впервые определен начальный генерационный потенциал ОВ пород баженовской свиты на ЮВЗС и установлены региональные закономерности его изменения. 4. В 3D бассейновом моделировании для калибровки теплового потока и степени реализации исходного генерационного потенциала породами баженовской свиты использован молекулярный параметр 4МДБТ/1МДБТ, что в совокупности со знаниями начального генерационного потенциала ОВ баженовской свиты, позволило существенно повысить адекватность модели.

Практическая значимость работы.

Полученный в результате выполненных исследований материал существенно дополняет знания о генерационном потенциале пород баженовской свиты на ЮВЗС.

С использованием молекулярного параметра 4МДБТ/1МДБТ предложен критерий оценки минимальной термической зрелости ОВ, достаточной для образования промышленных залежей нефти на ЮВЗС, генетически связанных с породами баженовской свиты.

Набор молекулярных параметров, определенный для ОВ пород баженовской свиты ЮВЗС, отражающих как фациально-генетические условия накопления ОВ, так и его термическую зрелость, позволяет уверенно выполнять корреляции нефть – нефтематеринская порода.

Результаты работ по оценке объемов генерации УВ породами баженовской свиты и установлению закономерностей распространения нефтей этого генетического типа, выполненных по заказу ОАО «Томскнефть», ОАО «Востокгазпром», ЗАО «Ванкорнефть», ГП «НАЦ РН им. В.И. Шпильмана», ООО «Стимул-Т», были использованы при определении перспективных участков для постановки ГРП.

Апробация работы и публикации. Результаты работы представлялись на 9 российских и международных конференциях: 7-ая, 8-ая международные конференции «Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа» (МГУ, 2004, 2005); научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области (Томск, 2004); 22-ой, 23-ий, 24-ый, 25-ый международные конгрессы по органической геохимии (Севилья, Испания, 2005; Торки, Великобритания, 2007; Бремен, Германия, 2009; Интерлакен, Швейцария, 2011); 68-ая международная конференция европейской ассоциации ученых геологов и инженеров (Вена, Австрия, 2006); 5-ая, 6-ая, 7-ая международные конференции «Химия нефти и газа» (Томск, 2003, 2006, 2009); научно-практическая южнороссийская конференция «Проблемы бассейнового моделирования и геолого-гидродинамического моделирования» (Волгоград, 2006); всероссийская научная конференция «Успехи органической геохимии» (Новосибирск, 2010); научно-практическая конференция «Современные вызовы при разработке и обустройстве месторождений нефти и газа Сибири» (Томск, 2011).

Получен патент на метод оценки перспектив нефтегазоносности с использованием молекулярного параметра 4МДБТ/1МДБТ – «Способ определения зрелых нефтематеринских пород».

По теме диссертации опубликовано 48 работ, из них 7 статей в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК, 40 работ опубликовано в материалах международных и всероссийских конференций, получен 1 патент.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, и заключения.

В *первой главе* дана геолого-геохимическая характеристика района исследований, рассмотрена роль баженовской свиты в формировании нефтегазоносности Западной Сибири и критически рассмотрено состояние изученности вопросов участия баженовской свиты в формировании нефтегазоносности ЮВЗС.

Во *второй главе* дана характеристика фактического материала; описаны используемые методы исследований, основные из которых – пиролиз в инертной атмосфере по методу Rock-Eval и ХМС исследование нефтей и экстрактов из пород; охарактеризована достоверность результатов аналитических исследований.

В *третьей главе* представлены результаты геохимического исследования ОВ пород баженовской свиты; в частности пиролитическим методом определено содержание в породах органического углерода (Сорг) и современные значения водородного индекса (HI) – генерационный потенциал ОВ; с использованием молекулярных параметров отражено изменение окислительно-восстановительного режима в условиях осадконакопления пород баженовской свиты на территории ЮВЗС; дана оценка термической зрелости ОВ баженовской свиты с использованием Rock-Eval параметров, молекулярных параметров и отражательной способности витринита углей верхнеюрских отложений; выполнена оценка информативности различных параметров катагенеза; по результатам выполненных исследований определен начальный

генерационный потенциал ОВ баженовской свиты и закономерности его изменения на территории ЮВЗС, оценена степень реализации генерационного потенциала породами баженовской свиты и объемы генерации УВ.

В *четвертой главе* по результатам исследования молекулярного состава нефтей и изотопного состава газов ЮВЗС выполнена их геохимическая типизация; определены закономерности распространения нефтей и газов, генетически связанных с породами баженовской свиты; сформулированы прогнозные критерии обнаружения промышленных залежей нефтей этого генетического типа на территории ЮВЗС.

В *пятой главе* представлены результаты определения кинетических параметров разложения ОВ баженовской свиты (OptKin); освещен вопрос первичной миграции УВ; выполнено 1D моделирование (Genex) генерации УВ баженовской свитой на примере одной из скважин ЮВЗС; для одного из районов ЮВЗС представлены результаты 3D бассейнового моделирования (Temis 3D) генерации УВ породами баженовской свиты, а также их миграции и аккумуляции, выполненного с использованием полученной геохимической информации.

Объем диссертации составляет 181 страницу машинописного текста, включая 64 рисунка и 17 таблиц. Список литературы содержит 144 источника.

Личный вклад автора. В основу работы легли материалы исследований пород баженовской свиты, нефтей и газов, выполненные в лаборатории геохимии и пластовых нефтей ОАО «ТомскНИПИнефть» в период с 2002 по 2010 годы. Личный вклад автора заключается в постановке задач и определении объемов исследований, в планировании и проведении работ по отбору образцов кернового материала, первичной пробоподготовке и получению экстрактов из пород; в выполнении и интерпретации пиролитических исследований; в обработке и интерпретации результатов хроматомасс-спектрометрического исследования нефтей и экстрактов из пород, в интерпретации результатов определения отражательной способности витринита углей; интерпретации результатов исследования компонентного и изотопного анализов углеводородных газов. Автором проведены обобщение и анализ полученных результатов, что позволило выявить закономерности изменения современного генерационного потенциала пород баженовской свиты и степени его реализации на ЮВЗС и обосновать распространение генетически связанных с ним нефтей и газов.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность своему учителю и научному руководителю доктору геолого-минералогических наук, профессору Иван Васильевичу Гончарову за внимание к работе, ее критику и всестороннюю поддержку на всех этапах ее выполнения.

Автор также благодарен всем сотрудникам лаборатории геохимии и пластовых нефтей ОАО «ТомскНИПИнефть» и в высшей мере своим товарищам по геохимической группе Николаю Владимировичу Обласову и Светлане Васильевне Фадеевой, совместно с которыми были выполнены все исследования; Алексею Сигватовичу Миндигалееву за консультации в вопросах региональной геологии и помощь в работе с каротажным материалом;

сотруднику ИГиРГИ Наталье Львовне Никульшиной за консультации в вопросах углепетрографии. Отдельно автор выражает благодарность Владимиру Ильичу Биджакову, радением которого в ОАО «ТомскНИПИнефть» было создано региональное кернохранилище и спасен от безвозвратной утраты керновый материал многих скважин ЮВЗС, ставший основным исходным материалом выполненной работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе рассматриваются и защищаются следующие положения:

1. С использованием молекулярных параметров показано, что в районе исследований одной из важнейших фациально-генетических характеристик обстановки осадконакопления ОВ пород баженовской свиты являлся окислительно-восстановительный режим.

На ЮВЗС породы баженовского горизонта представлены фациальным рядом от глубоководных отложений в западных районах до прибрежно-морских отложений на востоке. В пределах района исследований (рис. 1) баженовский горизонт охватывает область распространения битуминозных пород баженовской свиты в зоне ее перехода от области морского седиментогенеза (Пурпейско-Васюганский район) к области переходного седиментогенеза (Сильгинский район). Восточнее породы баженовской свиты замещаются слабобитуминозными аргиллитами марьяновской свиты (Ажарминский район) /Решения 6-го МСС..., 2003/.

Подчиненно в направлении от области морского к области переходного сидементогенеза изменяется литология пород баженовской свиты, а также содержание и качество ОВ. Основные факторы, контролирующие закономерность накопления ОВ в породах баженовской свиты подробно изучены с использованием различных методов и обобщены во многих работах /Брадучан Ю.В. и др., 1986; Гурари Ф.Г. и др., 1988 Захаров В.А., 2006; Конторович А.Э., 1974, 1976; Шурыгин Б.Н. и др., 2000/. В то же время особый практический интерес имеют знания региональных закономерностей изменения молекулярных параметров, отражающих условия, контролировавшие количество и качество ОВ в породах баженовской свиты. Это дает не только возможность прогноза генерационных свойств материнской породы, но и прямой ключ к выявлению генетически связанных с ней нефтей и определению закономерностей их распространения.

Исследование закономерностей изменения различных фациально-генетических параметров /Чахмахчев В.А., Виноградова Т.Л. 2003, Peters K.E. et al., 2005/, отражающих тип исходного ОВ и условия его накопления показало, что в разрезе баженовской свиты их поведение во многом повторяет друг друга. При этом, если молекулярные параметры, отражающие окислительно-восстановительный режим на этапе седиментации и диагенеза, среди которых отношение пристана к фитану (П/Ф), гопановый индекс $C_{35}/(C_{31}-C_{35})$ Noranes, отношение дибензотиофена к фенантрону (DBT/Phen), изменчивы в разрезе свиты, то молекулярные параметр C_{29}/C_{27} Steranes (отношение стеранов состава C_{29} к стеранам состава C_{27}), отражающий вклад морских и

континентальных источников исходного ОВ, остается достаточно стабильным и изменяется лишь в кровельной и подошвенной части разреза.

Из рассмотренных фациально-генетических параметров наиболее тесную связь с водородным индексом (HI) ОВ в разрезе баженовской свиты показали параметры DBT/Phen и $C_{35}/(C_{31}-C_{35})$ Noranes. Однако использование этих параметров в региональном масштабе затруднено из-за их сильной чувствительности к термической зрелости ОВ /Peters K.E. et al., 2005; Hughes W.B. et al., 1995/.

В отличие от этих параметров значения П/Ф для пород баженовской свиты ЮВЗС в установленном диапазоне зрелости ОВ не выходят за рамки генетических обусловленных значений. Еще менее подвержено влиянию катагенеза соотношение стерановых УВ состава $C_{27}-C_{28}-C_{29}$ / Peters K.E. et al., 2005/. Это делает параметры П/Ф и C_{29}/C_{27} Steranes наиболее используемыми при региональных построениях. Расчет средних значений этих параметров в разрезах баженовской свиты ЮВЗС показал, что значения П/Ф изменяются от 1,06 до 1,78, а отношение C_{29}/C_{27} Steranes находится в узком диапазоне от 0,95 до 1,15. Таким образом, доминирование морских биопродуцентов в формировании ОВ сохранялось не только на протяжении всего времени формирования пород баженовской свиты, но и было неизменным на всей территории района исследований. Качество ОВ (HI), вероятно, определялось в основном условиями преобразования исходной биомассы на стадии седиментации и диагенеза.

Отношение П/Ф отражает, главным образом, степень окисленности исходного ОВ в зоне аэрации вод, чему соответствует стадия седиментогенеза и в отдельных случаях стадия раннего диагенеза /Гончаров И.В., 1987/. Притом очевидно, что в условиях глубоководного бассейна восстановительные условия седиментогенеза наследуются и усиливаются в редуционных процессах на анаэробном этапе диагенеза. Поэтому в рассматриваемых условиях отношение П/Ф отражает окислительно-восстановительный режим и направление процессов преобразования ОВ как в аэробном, так и в анаэробном этапах формирования осадков.

При построении схемы изменения П/Ф были использованы в первую очередь средние значения этого параметра в разрезах баженовской свиты, представленных керновым материалом более чем на 70 %. Также полученный материал по 85 отдельным скважинам позволил выявить основные закономерности поведения этого параметра в разрезе свиты на территории ЮВЗС и использовать для оценки средних значений и построения схемы (рис. 1) массив скважин, где свита в меньшей степени охарактеризована керновым материалом.

Поведение параметра П/Ф для пород баженовской свиты на ЮВЗС во многом отражает палеообстановку условий осадконакопления. Если в западных районах (область морского седиментогенеза) значения П/Ф изменяются от 1,0 до 1,3, то в восточных районах (область переходного седиментогенеза) они увеличиваются до 1,5-1,7. Полученные данные хорошо согласуются с изменением этого параметра в центральных районах Западной Сибири,

которым соответствует диапазон 0,6-1,0 /Гончаров И.В., 1987/. Таким образом, схема изменения значений П/Ф для пород баженовской свиты является не только надежным инструментом в корреляции нефть-материнская порода, но также позволяет детализировать палеоусловия осадконакопления в баженовское время.

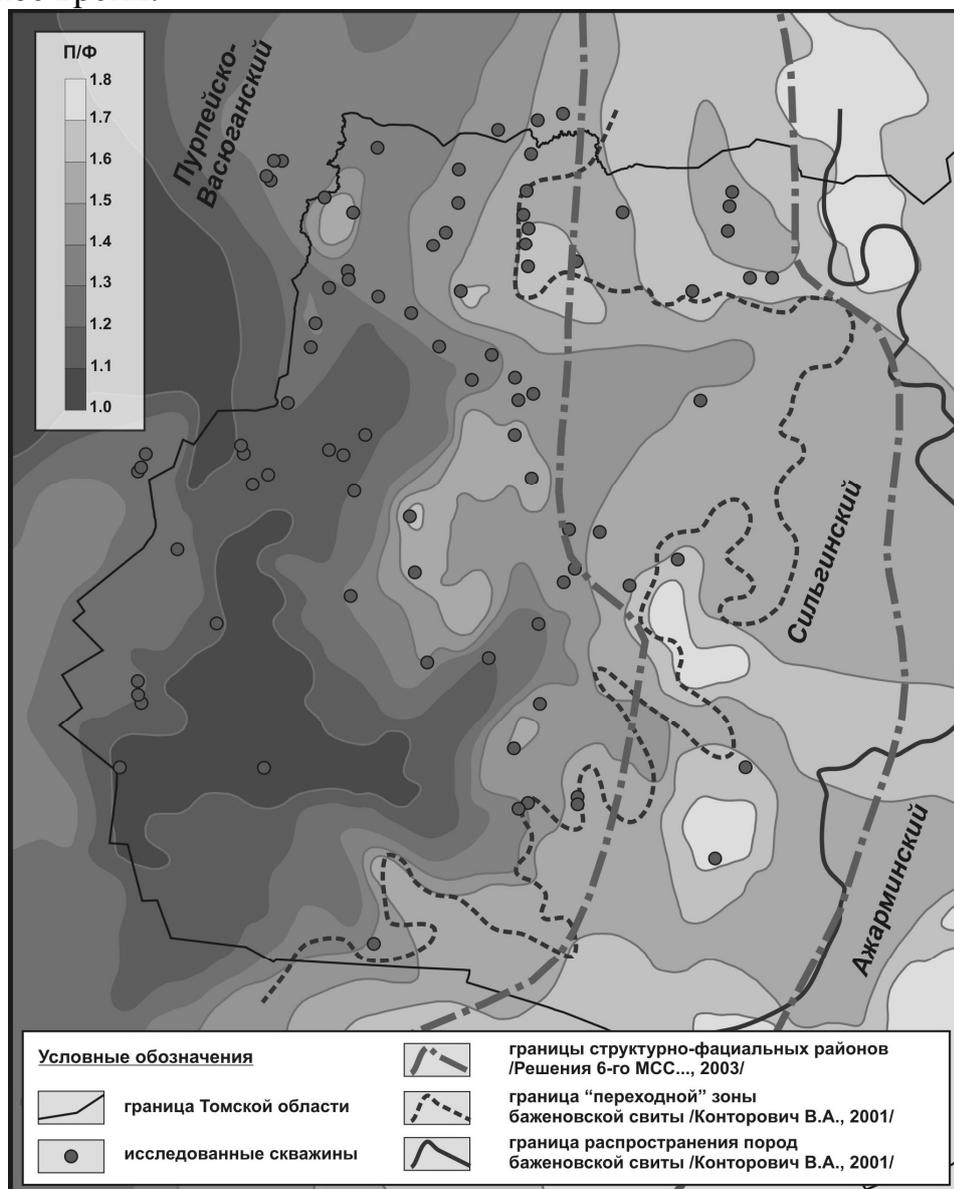


Рис. 1 Схема изменения молекулярного параметра П/Ф в породах баженовской свиты ЮВЗС

2. В оценке степени термической зрелости ОВ пород баженовской свиты наиболее информативным параметром является метилдибензотиофеновое отношение (4МДБТ/1МДБТ).

Оценка уровня термической зрелости ОВ нефтематеринских пород является одним из центральных вопросов в нефтяной геологии, поскольку она прямо влияет на многие практические решения. Основными среди них являются определение объемов генерации УВ и вопросы корреляции нефть - нефтематеринские отложения, т.е. определение источника генерации и его местонахождения.

Для определения термической зрелости ОВ пород баженовской свиты нами были использованы различные независимые методы: отражательная способность витринита (оптический метод); анализ пород по технологии Rock-Eval (пиролитический метод); ХМС исследование экстрактов из пород (физико-химический метод).

Отражательная способность витринита (R_o) является общепризнанным параметром оценки зрелости ОВ. Однако применительно к классическим нефтематеринским породам, какой является баженовская свита, прямое определение R_o невозможно, поскольку в составе органического материала отсутствует витринит. Потому катагенез баженовской свиты диагностируется по катагенезу подстилающих отложений васюганской и наунакской свит, для которых выполнены многочисленные определения отражательной способности витринита /Конторович А.Э., Фомин А.Н., 2009/.

Результаты определения R_o для более 120 образцов углей верхнеюрских отложений с 68 различных площадей Томской области, выполненные в различных лабораториях, показали, что катагенез пород верхнеюрских отложений лежит в интервале 0,50-0,94 %, что соответствует грациям катагенеза MK_1^1 –начало MK_2 /Конторович А.Э., 1976/.

В то же время результаты определения R_o показали существенную изменчивость этого параметра для образцов одного уровня катагенеза. Так для образцов, отобранных в интервале угольного пласта мощностью 4 м (Боковая-1), значения R_o изменяются от 0,56 до 0,88 %, что охватывает почти весь диапазон изменения R_o в пределах исследуемого района. Кроме того результаты определения R_o , выполненные в разных лабораториях и разными операторами, могут существенно отличаться, что может быть связано с качеством приготовления аншлифа, типом определяемой для замера витреновой составляющей (рис. 2). Поэтому большой интерес представляют параметры, определенные непосредственно для тела самой материнской породы.

Пиролиз Rock-Eval является наиболее экспрессным методом анализа. Основным параметром, отражающим зрелость ОВ, является температура максимума интенсивности деструкции керогена ОВ (T_{max}). Средние значения T_{max} несколько увеличиваются с ростом R_o (рис. 2). Однако корреляционная зависимость между T_{max} и R_o в рассматриваемом интервале зрелости ОВ крайне слаба (рис. 2), тогда как между T_{max} и молекулярными параметрами катагенеза, определенными для экстрактов из пород баженовской свиты существует гораздо более тесная связь.

Возможности ХМС метода позволяют сегодня использовать практически неограниченный набор молекулярных параметров в оценке зрелости ОВ пород /Peters K.E. et al., 2005/. Однако многочисленные попытки калибровки молекулярных параметров по отражательной способности витринита, выполненные для различных осадочных бассейнов /Crick I.H. et al., 1988; Mackenzie A.S. et al., 1988; Radke M, 1988; Santamaria-Orozco D et al., 1998/ показали, что не может быть единой шкалы. Для каждого типа ОВ и для каждого отдельного бассейна должна быть выполнена своя калибровка.

Исследование экстрактов из пород баженовской свиты позволило опробовать в качестве критериев катагенеза множество параметров, описанных в литературе /Виноградова Т.Л. и др., 2001; Alexander R et al., 1985; Radke M et al., 1986, 1986; Peters K.E et al., 2005/. При этом выяснилось, что многие «хорошо работающие» в других регионах параметры, оказались неэффективными для баженовской свиты. К примеру, параметры, основанные на составе нафталинов и фенантронов (DNR-1, MPI-1) практически не изменяются для пород баженовской свиты в исследованном диапазоне зрелости ОВ. Вероятно, причиной этому является то, что они наиболее чувствительны для керогена III типа /Radke M et al., 1982, 1986/.

Из всех рассмотренных молекулярных параметров наиболее информативными в пределах всего исследованного диапазона зрелости ОВ пород баженовской свиты оказались: изопреноидный коэффициент (K_i), метилдибензотиофеновое отношение 4МДБТ/1МДБТ, соотношение гопанов $T_s/(T_s+T_m)$ и соотношение триароматических стероидов $TA(I)/TA(I+II)$. Наиболее контрастно в пределах всего исследованного диапазона зрелости изменяется отношение 4МДБТ/1МДБТ (рис. 2). Выполненные исследования позволили провести сопоставление диапазонов изменения различных параметров зрелости для пород баженовской свиты юго-востока Западной Сибири.

Большинство молекулярных параметров катагенеза являются в той или иной степени зависимыми от типа ОВ /Peters K.E. et al., 2005/. В том числе эта зависимость может проявляться и от микрофациальных вариаций в разрезе одной материнской толщи. Поэтому важно оценить закономерности поведения параметров в разрезе свиты.

Чтобы оценить информативность рассматриваемых параметров в интервале катагенеза, максимально охватывающем главную фазу нефтеобразования, нами специально был отобран керн в разрезе баженовской свиты из скважины 1Р Западно-Салымской площади. Здесь, в районе Большого Салыма, ОВ пород баженовской свиты имеет высокую зрелость и практически полностью реализовало свой исходный генерационный потенциал (остаточный НІ 97 мг УВ/г Сорг).

В качестве меры колебания величины параметра относительно его среднего значения в разрезе свиты использовано среднеквадратичное отклонение (s). Чтобы оценить информативность каждого параметра при разной зрелости ОВ в процентном выражении определена доля стандартного отклонения (sr) от всего интервала изменения каждого параметра (табл. 1).

Результаты расчетов наглядно демонстрируют, что, за исключением параметра K_i , относительное стандартное отклонение для всех параметров при разной термической зрелости ОВ баженовской свиты, соответствующей ЮВЗС изменяется в диапазоне 5-10 %. Наиболее информативным из всего комплекса рассмотренных параметров является отношение 4МДБТ/1МДБТ.

Удивительно но в районе исследований даже при максимальном уровне зрелости ОВ баженовской свиты ($K_{н31}$) относительная величина стандартного отклонения не превышает 3 %. Это позволяет использовать результаты анализа

2-3 образцов из разреза баженовской свиты для уверенной оценки зрелости ОВ. Только в завершении главной фазы нефтеобразования (ЗСл1) вариации этого параметра в разрезе свиты становятся достаточно значимыми, однако не уступают другим параметрам.

Таким образом, метилдибензотиофеновое отношение 4МДБТ/1МДБТ является наилучшим из рассмотренных параметров для оценки зрелости ОВ пород баженовской свиты как при низком, так и при повышенном катагенезе, в область которого попадают породы баженовской свиты ЮВЗС. Кроме того, дибензотиофены в экстрактах из пород содержатся в большом количестве даже при высокой зрелости ОВ баженовской свиты, легко идентифицируются и определяются с большой точностью.

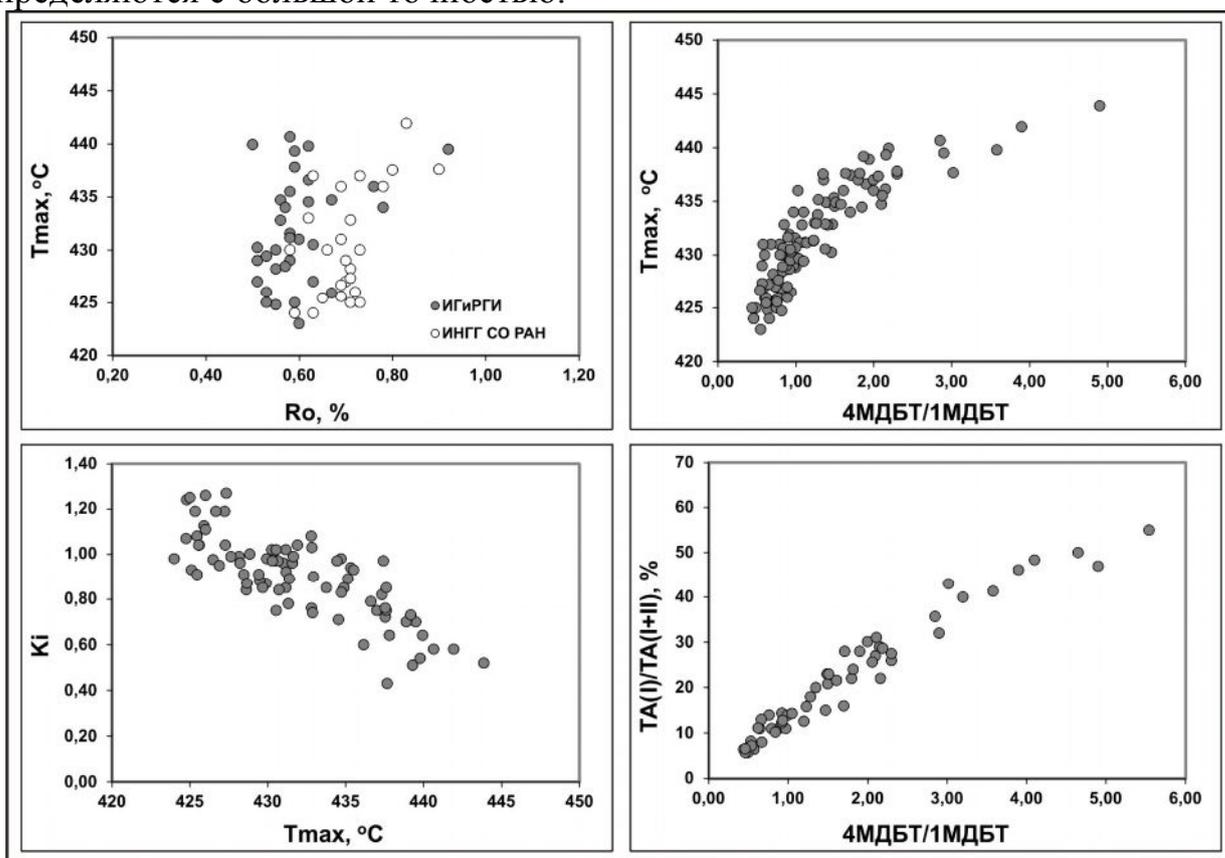


Рис. 2 Взаимосвязь некоторых параметров термической зрелости для ОВ пород баженовской свиты

Таблица 1. Оценка информативности различных параметров катагенеза

Скважина	Tmax		4МДБТ/ 1МДБТ		Ki		Ts/ (Ts+Tm), %		TAS(I)/ TAS(I+II), %	
	\bar{X}	Sr	\bar{X}	Sr	\bar{X}	Sr	\bar{X}	Sr	\bar{X}	Sr
Дв15	426	6,7 %	0,74	0,5 %	1,16	28,1 %	25	6,1 %	13	6,4 %
Гр218	435	7,2 %	1,48	0,3 %	0,68	14,0 %	50	4,8 %	21	5,1 %
ЮАл6	438	8,8 %	2,43	0,9 %	0,66	14,6 %	59	4,2 %	25	11,8 %
Кн31	444	6,2 %	5,17	2,7 %	0,54	6,0 %	69	7,8 %	40	9,9 %
ЗСл1	453	23,1 %	21,7	9,0 %	0,40	6,6 %	низкое содержание		73	11,9 %

Примечание: Дв – Двуреченская, Гр – Грушевая, ЮАл – Южно-Александровская, Кн – Кондаковская, ЗСл – Западно-Салымская; \bar{X} - среднее арифметическое выборки, Sr – относительное стандартное отклонение.

3. Современный генерационный потенциал ОВ пород баженовской свиты на территории ЮВЗС находится в диапазоне 450-700 мг УВ/г Сорг, начальный – 575-700 мг УВ/г Сорг. Породы баженовской свиты реализовали от первых процентов до половины своего начального генерационного потенциала.

Количество УВ, генерированных материнской породой, определяется разностью между ее начальным (S_{20}) и современным (S_2) генерационным потенциалом. Поэтому в количественных расчетах важно знание не столько зрелости ОВ, сколько степени реализации нефтематеринской породой своего исходного потенциала (TR – transformation ratio). Величина TR может быть выражена также и через значения водородного индекса (HI) ОВ /Pelet R., 1985/:

$$TR = \frac{HI_o - HI}{HI_o} \times \frac{1200}{1200 - HI} \times 100\%$$

где 1200 – коэффициент, учитывающий количество УВ, образующийся на единицу массы органического углерода (мг УВ/г Сорг).

Результаты пиролитического исследования пород баженовской свиты из 85 различных скважин показали, что на территории ЮВЗС среднее содержание Сорг в породах составляет 5-15 %. При этом в разрезе баженовской свиты содержание Сорг существенно варьирует, изменяясь в 10 и более раз.

В отличие от Сорг, генерационный потенциал ОВ (HI) достаточно стабилен в разрезе свиты и наиболее контрастно изменяется только в кровельной и подошвенной части разреза. Средние значения HI для разреза баженовской свиты в пределах ЮВЗС изменяются от 700 до 450 мг УВ/г Сорг, уменьшаясь в согласии с ростом T_{max} (рис. 3), средние значения которого достигают 444 °С. Значения HI находятся в поле эволюции керогена II–I типа, и при минимальном уровне зрелости ОВ (T_{max} 424-426 °С) изменяются в широком диапазоне – 575-700 мг УВ/г Сорг.

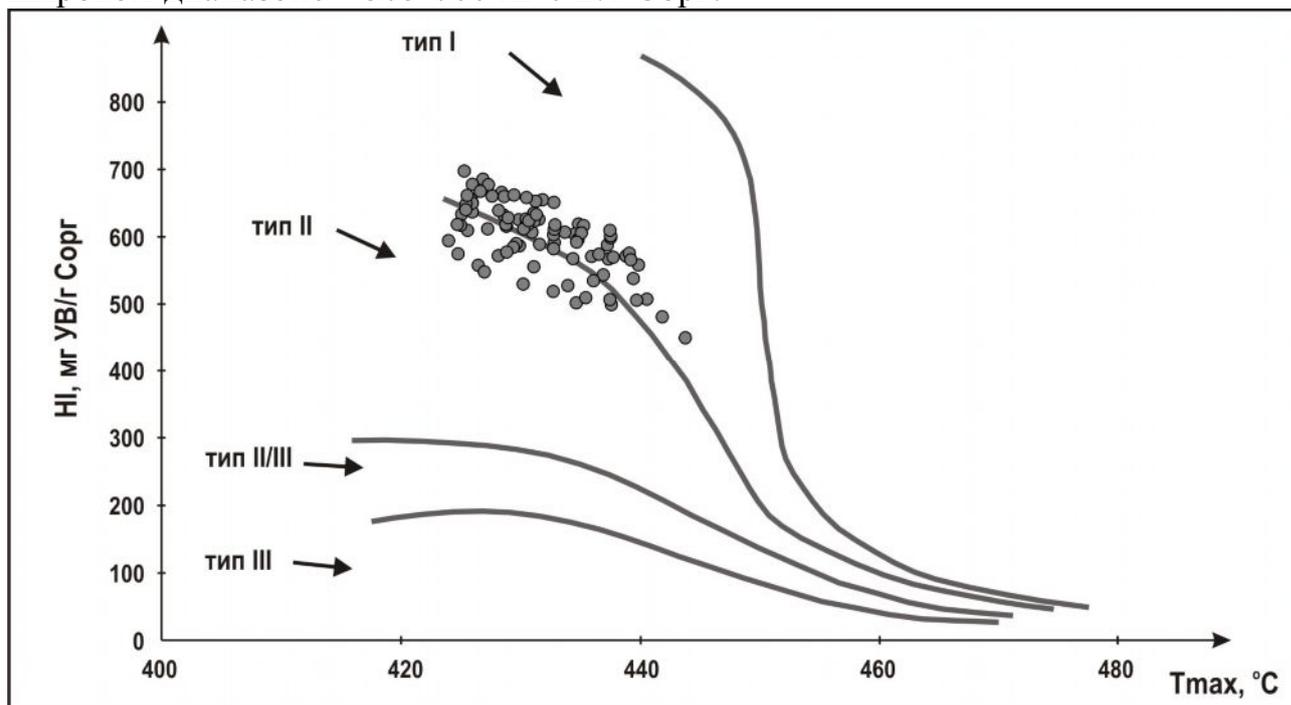


Рис. 3 Диаграмма HI - T_{max} . Зависимость остаточного генерационного потенциала ОВ баженовской свиты (ЮВЗС) от уровня его термической зрелости

Таким образом, для всей территории района исследований неприемлемо использовать некое одно значение начального генерационного потенциала ОВ (Н₀). Поэтому определение степени реализации породами генерационного потенциала требует не только оценки зрелости ОВ, но и знания закономерностей изменения его начальных значений в районе исследований.

Определяющим фактором в формировании исходного генерационного потенциала ОВ баженовской свиты был окислительно-восстановительный режим осадконакопления на стадиях седименто- и диагенеза. Индикатором процессов аэробного окисления ОВ является отношение П/Ф /Гончаров И.В., 1987/. Аэробная переработка ОВ протекает главным образом за счет сульфатредукции и сопровождается внедрением серы в формирующийся кероген материнской породы, поэтому отношение DBT/Phen может быть использовано, как параметр, оценивающий глубину процесса анаэробного преобразования ОВ. Действительно, между генерационным потенциалом ОВ незрелых пород баженовской свиты ($\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$ -Sterane(C₂₉)<0,5; 4МДБТ/1МДБТ<0,8; T_{max}<427 °С) и этими молекулярными параметрами существует хорошая корреляция (рис. 4). Хорошая связь Н₀ прослеживается также и с кислородным индексом (ОИ).

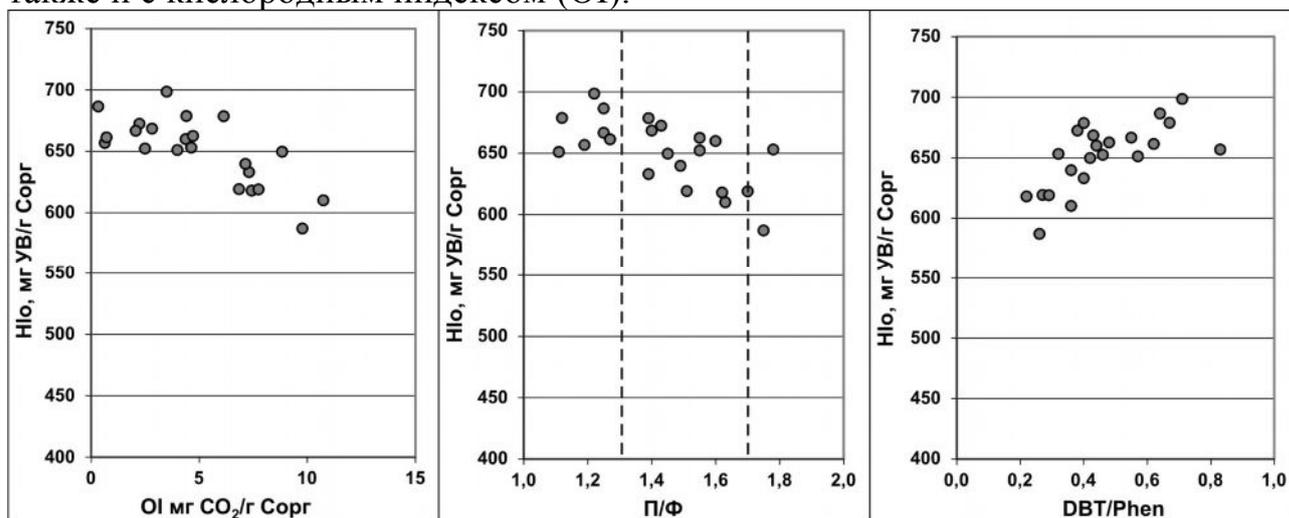


Рис. 4 Зависимость Н₀ от параметров, характеризующих условия накопления ОВ

Однако связи эти выражены недостаточно явно, а существенная зависимость параметров DBT/Phen и ОИ от катагенеза накладывает ограничение на их региональное использование в оценке Н₀. Тем не менее, с использованием параметра П/Ф, в меньшей степени зависимым от катагенеза ОВ, полученные результаты позволяют сделать важный практический вывод: для районов, где значения П/Ф менее 1,3, начальные значения Н₀ были более 650 мг УВ/г Сорг, а для районов, где П/Ф выше 1,7 – не превышали 650 мг УВ/г Сорг. Следует отметить, что при значениях П/Ф менее 1,3, начальный генерационный потенциал ОВ баженовской свиты значительно превышает значения, принятые для классического керогена II типа (627 мг УВ/г Сорг) /Espitalié J et al., 1985/.

Очевидно, что значения начального генерационного потенциала ОВ (Н₀) не могут иметь стройной функциональной зависимости только от какого-либо

одного параметра, так как зависят от множества факторов, контролирующих преобразование ОВ в молодых осадках. В то же время, количество определяющих факторов может быть минимизировано рассмотрением зависимостей в рамках отдельных фациальных зон, характеризующихся близкими условиями осадконакопления.

Так, рассмотрение пород баженовской свиты в одной из зон Сильгинского фациального района (северо-восток района исследований), где величины отношения П/Ф превышают значение 1,50, показывает, что в этом районе между современными значениями НИ и параметром зрелости 4МДБТ/1МДБТ существует хорошая корреляция (рис. 5). На примере одной из зон Пурпейско-Васюганского фациального района (западная часть района исследований), где величины отношения П/Ф менее 1,20, между современными значениями НИ и параметром 4МДБТ/1МДБТ также существует хорошая корреляция. Построение зависимости между НИ и параметром 4МДБТ/1МДБТ для отдельных фациальных зон, характеризующихся близкими значениями П/Ф, позволяет для каждой из этих зон определить свой начальный генерационный потенциал органического вещества (НЮ) и построить зависимость степени реализации начального потенциала (TR) от зрелости органического вещества (рис 5).

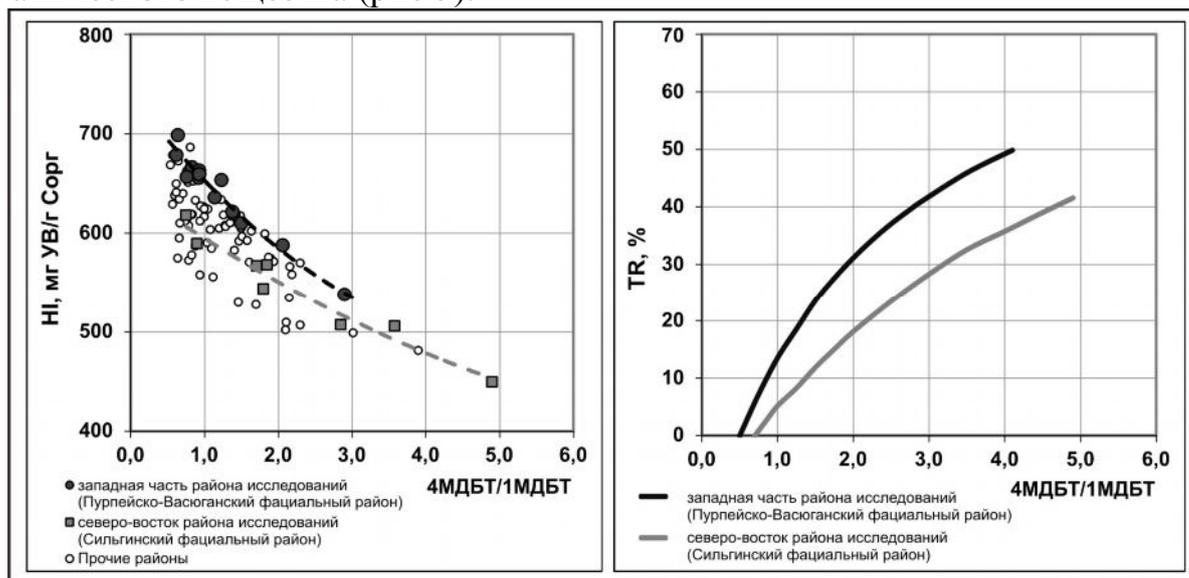


Рис. 5 Оценка начального генерационного потенциала (НЮ) и степени реализации исходного генерационного потенциала породами баженовской свиты

Выполненные построения позволяют сделать вывод, что в районах Нюрольской впадины и Александровского свода, где ОВ пород баженовской свиты в пределах исследованного района достигает максимальной зрелости, породами баженовской свиты было реализовано до 40-50 % своего исходного генерационного потенциала. В центре Нюрольской впадины (Кузырская площадь) параметр 4МДБТ/1МДБТ достигает значения 4,10, что соответствует 50 % реализации исходного потенциала. В районе Кондаковской площади (Александровский свод) при больших значениях 4МДБТ/1МДБТ (4,90) TR составляет только 42 %, что обусловлено меньшим значением начального генерационного потенциала.

4. Набор молекулярных параметров, определенный для ОВ пород баженовской свиты, и установленные закономерности их изменения в районе исследований, позволяют проводить надежные корреляции с нефтями этого генетического типа, устанавливая основные пути миграции и зоны аккумуляции УВ.

На территории ЮВЗС основные запасы нефти и газа локализованы в верхнеюрских отложениях (горизонт Ю₁). Однако, значительное число залежей приурочено к меловому, ниже- и среднеюрскому комплексам, зоне контакта и палеозою.

Многочисленными исследованиями показано, что на ЮВЗС основным источником нефтей залежей верхней юры и мела является баженовская свита (Воробьева Н.С., Гончаров И.В., Конторович А.Э., Костырева Е.А., Петров Ал.А., Серебренников О.В., Стасова О.Ф, и др.). Однако в этих отложениях могут присутствовать нефти и других источников генерации. Согласно разработанной ранее И.В. Гончаровым и его коллегами (2003) геохимической типизации, нефти Томской области связаны с тремя основными типами нефтематеринских пород, расположенными в верхней и нижней юре, а также в палеозое. Учитывая это, выделены баженовский, тогурский и палеозойский типы нефтей. Каждый тип нефти имеет ряд существенных отличий в физико-химических свойствах, молекулярном и атомном составе (рис. 6), что обусловлено природой и уровнем зрелости ОВ материнской породы.

Нефти баженовского и палеозойского типов генерированы материнскими породами морского генезиса. Главным отличием нефтей палеозойского типа является существенно больший уровень катагенеза. Их антиподом являются нефти условно отнесенные к тогурскому типу, источником которых было ОВ, сформированное преимущественно высшей наземной растительностью и накапливавшееся в слабо восстановительных и окислительных условиях.

Попутные и свободные газы месторождений Томской области также разделяются на три основные группы и соответствуют трем типам материнских пород (рис. 7) /Гончаров И.В. и др., 2004, 2005; Goncharov I.V. et al., 2005/. Газы, генетически связанные с породами баженовской свиты наиболее контрастно выделяются из всей совокупности. Они характеризуются более легких изотопным составом углерода как метана, так его гомологов.

Выявленные особенности молекулярного состава нефтей и изотопного состава газов позволяют уверенно устанавливать их принадлежность к тому или иному генетическому типу вне зависимости от геологических условий их залегания.

Генетический тип, а также невысокий катагенез ОВ пород баженовской свиты, предопределили незначительное количество газа, образованное этими породами. Так, результаты исследований показали, что газовые шапки основных газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений Томской области (Мыльджинское и Лугинецкое) сформированы газами палеозойского генетического типа, тогда как нефтяная оторочка предоставлена нефтями баженовского типа /Гончаров И.В. и др., 2005/.

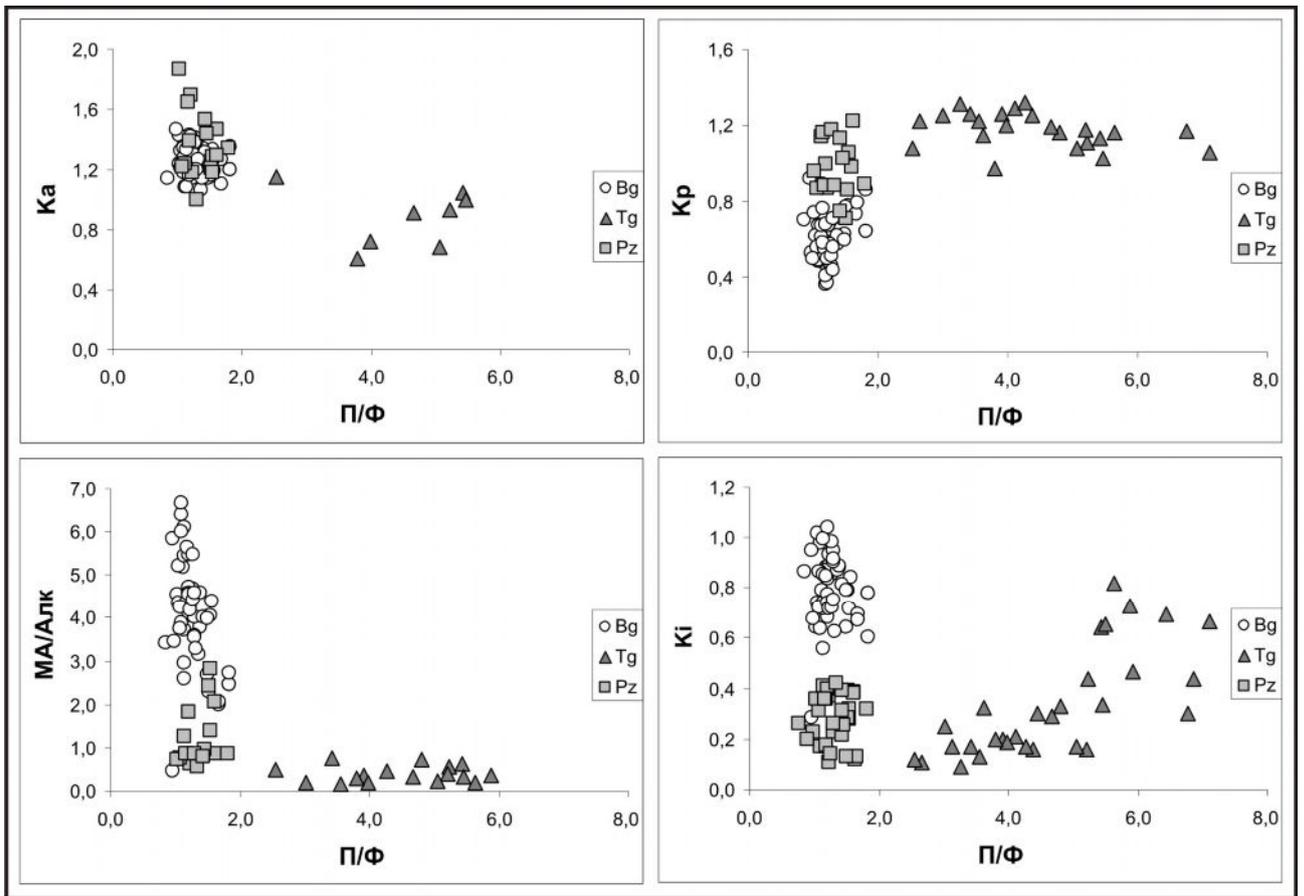


Рисунок 6. Взаимосвязь молекулярных параметров для нефтей баженовского (Bz), тогурского (Tg) и палеозойского (Pz) типов. П/Ф – отношение содержания пристана к фитану; $K_i = (П+Ф)/(nC_{17}+nC_{18})$ – изопреноидный коэффициент; $K_a = [C_{15} \cdot (C_{16}+C_{18})] / [C_{17} \cdot (C_{14}+C_{16})]$, где C_i – площади пиков соответствующих н-алкилбензолов (i – число атомов углерода заместителя); $K_p = nC_{25} \cdot nC_{27} / nC_{26}^2$, где nC_{25} , nC_{27} и nC_{26} – площади пиков соответствующих н-алканов; МА/Алк – отношение содержания пентадецилбензола и н-алкана C_{22} .

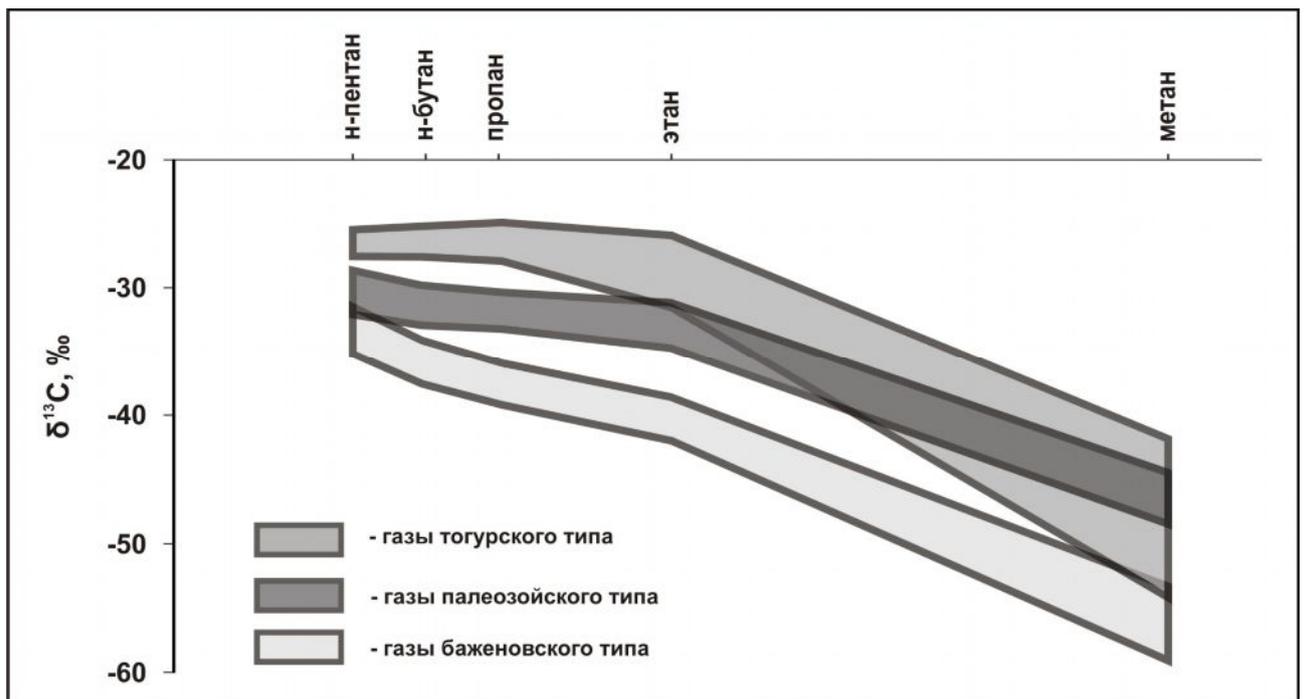


Рис.7 Изотопный состав углерода газов месторождений Томской области

Основные залежи нефти меловых и верхнеюрских отложений на большей части района исследований генетически связаны с баженовской свитой. В Чузико-Чижапском районе в залежах горизонта Ю₁, напротив, не выявлено нефтей баженовского типа. Причиной этому является то, что в этом районе породы баженовской свиты не вступили в фазу нефтеобразования и сохранили свой исходный генерационный потенциал, о чем свидетельствуют низкие значения 4МДБТ/1МДБТ (менее 0,50) и весь комплекс параметров зрелости ОВ баженовской свиты /Гончаров И.В. и др., 2004/.

Анализ нефтей, генетически связанных с породами баженовской свиты, показывает, что на территории ЮВЗС значение 4МДБТ/1МДБТ в нефтях изменяется от 0,80 до 3,45. В то же время, залежи нефтей со значением 4МДБТ/1МДБТ 0,8-0,9 встречаются крайне редко и имеют низкие запасы. За исключением биodeградированных нефтей, практически отсутствуют нефти этого генетического типа с величиной $K_i > 1,0$ (рис 6). Это позволило сделать вывод, что величины $4МДБТ/1МДБТ < 0,8$ и $K_i > 1,0$ в геологических условиях ЮВЗС характеризуют «донефтяной» катагенез баженовской свиты, т.е. ту стадию зрелости ОВ пород, когда количество генерированных УВ еще недостаточно для формирования первых залежей нефти /Патент РФ № 2261438, 2004/. Важно отметить, что нефти крупных месторождений Западной Сибири (Советское, Самотлорское, Приобское и др.) имеют значение параметра 4МДБТ/1МДБТ от 1,3 до 2,5.

Общий набор молекулярных параметров, определенный для ОВ пород баженовской свиты, и установленные закономерности их изменения в районе исследований, позволяют проводить надежные корреляции с нефтями этого генетического типа, устанавливать основные пути миграции и зоны аккумуляции УВ. Однако дать уверенный прогноз можно только в рамках комплексного моделирования процессов генерации, миграции и аккумуляции УВ с использованием 3D бассейнового моделирования.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

С использованием современного аналитического оборудования (пиролиз Rock-Eval, хроматомасс-спектрометрия, изотопная хроматография) были выполнены исследования пород баженовской свиты, нефтей и газов ЮВЗС с целью получения детальной геохимической информации о свойствах нефтематеринской породы и особенностях молекулярного состава и закономерностях распространения генетически связанных с ней УВ флюидов. Результаты выполненных исследований позволили сделать следующие основные выводы:

1. Среднее содержание Сор_г в разрезе баженовской свиты ЮВЗС составляет не менее 5-6 % и достигает 15 %, а генерационный потенциал ОВ пород изменяется от 700 до 450 мг УВ/г Сор_г. Полученные новые данные о закономерностях изменения Сор_г и генерационных свойствах ОВ существенно дополняют и детализируют знания о современном генерационном потенциале пород баженовской свиты на ЮВЗС.

2. С использованием молекулярных параметров на широкой выборке образцов подтверждено, что на всей территории ЮВЗС в формировании ОВ

пород баженовской свиты доминировали морские биопродуценты, а качество ОВ главным образом определялось окислительно-восстановительным режимом на этапе седиментогенеза и диагенеза. Наиболее надежно среди молекулярных параметров проследить изменение окислительно-восстановительных условий накопления ОВ позволяет отношение П/Ф. Региональные исследования пород показали, что для баженовской свиты на территории ЮВЗС средняя величина П/Ф в разрезе свиты не превышает значения 1,8.

3. В оценке термической зрелости ОВ баженовской свиты использование отражательной способности витринита углей верхнеюрских отложений значительно уступает по информативности молекулярным параметрам в экстрактах из пород. Из множества опробованных молекулярных параметров катагенеза наиболее информативным для ОВ пород баженовской свиты во всем диапазоне реализации генерационного потенциала является метилдибензотиофеновое отношение (4МДБТ/1МДБТ).

4. Анализ условий накопления ОВ пород баженовской свиты и закономерностей изменения его термической зрелости позволили установить, что на территории ЮВЗС начальный генерационный потенциал этих пород изменяется в диапазоне от 575 до 700 мг УВ/г Сорг. Выявленные закономерности изменения начального генерационного потенциала ОВ для баженовской свиты имеют место на востоке Западной Сибири и для пород марьяновской и яновстанской свит, образуя с ними единый фациальный ряд.

5. На территории ЮВЗС породы баженовской свиты реализовали от первых процентов до 40-50 % своего исходного генерационного потенциала. Максимальная зрелость ОВ пород достигается в центральной части Нюрольской впадины в районе Криволуцкого вала Александровского свода. Однако в районе Криволуцкого вала из-за меньшего начального генерационного потенциала ОВ и меньших толщин баженовской свиты плотность генерации УВ в 3 раза меньше, чем в центре Нюрольской впадины.

6. Определенный для пород баженовской свиты набор геохимических параметров, характеризующий как фациально-генетические особенности ОВ, так и его термическую зрелость в районе исследований, позволяет выполнять надежные корреляции с нефтями района. Выполненные исследования показывают, что породы баженовской свиты принимали участие в формировании основной части нефтяных залежей верхней юры и мела на территории Томской области. Но в формировании газовой составляющей газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений ЮВЗС баженовская свита практически не принимала участия.

7. Предложено использовать параметр 4МДБТ/1МДБТ как критерий оценки минимальной термической зрелости ОВ, достаточной для образования промышленных залежей нефти, генетически связанных с породами баженовской свиты. Если величина этого параметра в экстрактах из пород баженовской свиты менее 0,80, то эти породы не были способны к генерации УВ в количествах необходимых для начала активной первичной миграции флюидов и формирования промышленных залежей нефти.

8. Полученная информация является надежным геохимическим блоком в 3D бассейновом моделировании процессов генерации, миграции и аккумуляции УВ, генетически связанных с баженовской свитой. Результаты выполненного моделирования для одного из районов ЮВЗС с учетом знаний об исходном генерационном потенциале пород баженовской свиты и степени его реализации показали хорошую сходимость утвержденных запасов открытых месторождений со значениями, определенными моделированием.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Патент

1. Патент № 2261438 Российская Федерация, МПК⁷ G 01 N 30/02, G 01 V 9/00. Способ определения зрелых нефтематеринских пород / Гончаров И.В., **Самойленко В.В.**, Носова С.В., Обласов Н.В.; заявитель и патентообладатель ОАО «ТомскНИПИнефть». – № 2004117234/28; заявл. 07.06.2004; опубл. 27.09.2005, Бюл. № 27. – 8 с.

Статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях

2. Гончаров И.В., **Самойленко В.В.**, Обласов Н.В., Носова С.В. Молекулярные параметры катагенеза органического вещества пород баженовской свиты Томской области // Геология нефти и газа. – 2004. – № 5. – С. 53-59.

3. Гончаров И.В., Коробочкина В.Г., Обласов Н.В., **Самойленко В.В.** Природа углеводородных газов юго-востока Западной Сибири // Геохимия. – 2005. – № 8. – С. 810-816.

4. Гончаров И.В., **Самойленко В.В.**, Обласов Н.В., Носова С.В. Снижение рисков при поисках нефти // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 8. – С. 28-33.

5. Гончаров И.В., Обласов Н.В., **Самойленко В.В.**, Фадеева С.В. Опыт геохимических исследований керна при решении вопросов поисков и добычи нефти // Научно-технический вестник ОАО «НК«Роснефть». – 2008. – № 1. – С. 12-16.

6. Гончаров И.В., Обласов Н.В., **Самойленко В.В.**, Фадеева С.В., Кригин В.А., Волков В.А. Нефтематеринские породы и нефти востока Западной Сибири // Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 8. – С. 24-28.

Материалы, опубликованные в трудах международных и всероссийских научных конференций

7. Гончаров И.В., Носова С.В., **Самойленко В.В.** Генетические типы нефтей Томской области // Химия нефти и газа: Материалы V Международной конференции. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – С. 10-13.

8. Гончаров И.В., Носова С.В., **Самойленко В.В.**, Попов В.В., Коржов Ю.В., Гагарин А.С., Фомин А.Н. Катагенез нефтей и органического вещества баженовской свиты Томской области // Химия нефти и газа: Материалы V Международной конференции. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – С. 124-127.

9. Гончаров И.В., Обласов Н.В., **Самойленко В.В.**, Носова С.В. Экспериментальное моделирование генерации нефти органическим веществом

баженовской свиты в условиях открытого и закрытого пиролиза // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Актуальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа: Материалы 7-ой Международной конференции. – М.: ГЕОС, 2004. – С. 127-129.

10. Гончаров И.В., **Самойленко В.В.**, Носова С.В., Обласов Н.В., Гагарин А.Н. Причины отсутствия нефтей баженовского типа в Чузикско-Чижапской зоне газонефтенакопления (Томская обл.) // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Актуальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа: Материалы 7-ой Международной конференции. – М.: ГЕОС, 2004. – С. 131-133.

11. Гончаров И.В., Обласов Н.В., **Самойленко В.В.**, Носова С.В. К обоснованию начального генерационного потенциала баженовской свиты Западной Сибири // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазоносные системы осадочных бассейнов: Материалы 8-ой Международной конференции. – М.: ГЕОС, 2005. – С. 110-112.

12. Гончаров И.В., **Самойленко В.В.**, Обласов Н.В., Гагарин А.Н., Erout B., Saint-Germes M. Опыт моделирования генерации и вторичной миграции нефти на территории Западной Сибири // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазоносные системы осадочных бассейнов: Материалы 8-ой Международной конференции. – М.: ГЕОС, 2005. – С. 113-114.

13. Goncharov I.V., **Samoylenko V.V.**, Oblasov N.V., Nosova S.V. MDBT ratio as an instrument for estimation of transformation ratio organic matter of Bazhenov Formation of Western Siberia (Russia) // Organic Geochemistry: Challenges for the 21st Century: Book of Abstracts of the Communications presented to the 22nd International Meeting on Organic Geochemistry / F.J. González-Vila et al. (eds.). – Seville: Akron Grafica, 2005. – Abstract No. OPS1-2, P. 88-89.

14. Гончаров И.В., Обласов Н.В., **Самойленко В.В.**, Носова С.В., Erout B., Saint-Germes M. Геохимические данные в бассейновом моделировании // Проблемы бассейнового и геолого-гидродинамического моделирования: Тезисы докладов научно-практической Южнороссийской конференции. – Волгоград, 2006. – С. 15-16.

15. Goncharov I.V., **Samoylenko V.V.**, Oblasov N.V., Nosova S.V. Interreservoir cross-flow in southeastern Siberia oilfields (Tomsk region) // The 23rd International Meeting on Organic Geochemistry: Book of Abstracts / P. Farrimond et al. (eds.). – Torquay: Integrated Geochemical Interpretation Ltd., 2007. – Abstract No. P156-TU. – P. 393-394.

16. Goncharov I.V., **Samoylenko V.V.**, Oblasov N.V., Fadeeva S.V., Volkov V.A. Pr/Ph ratio in the Bazhenov formation rock samples (Western Siberia) // The 25th International Meeting on Organic Geochemistry: Book of Abstracts / E. Tegelaar (eds.). – Interlaken, 2011.

17. Goncharov I.V., **Samoylenko V.V.**, Oblasov N.V., Fadeeva S.V., Krinin V.A., Volkov V.A. The generation potential of the Bazhenov Formation and its stratigraphic analogues in the east of Western Siberia // The 25th International Meeting on Organic Geochemistry: Book of Abstracts / E. Tegelaar (eds.). – Interlaken, 2011.